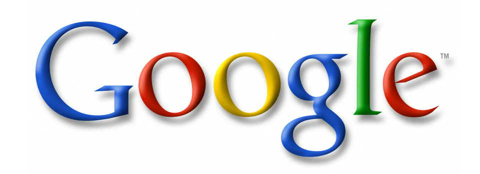




Zeitschrift

für den Ausbau der

Entwicklungslehre

herausgegeben von

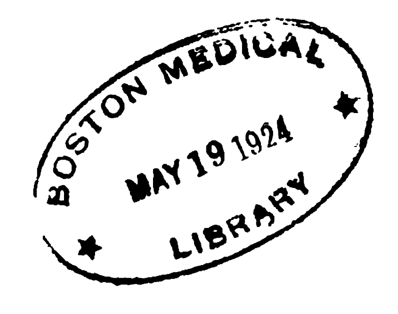
R. H. Francé-München

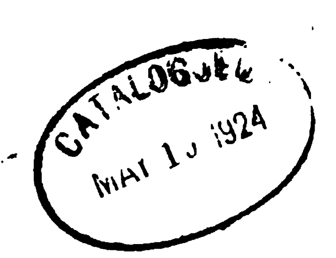
in Verbindung mit Dr. **H. Dekker**-Wald-Solingen, Dr. **Hans Driesch**-Heidelberg, Prof. Dr. **O. Jaekel**-Greifswald, Prof. **M. Kassowitz**-Wien, Dr. **O. Kohnstamm**-Königstein i. T., Dr. **A. Leiber**-Freiburg i. B., Hofr. Prof. Dr. **F. Ludwig**-Greiz, Prof. Dr. **A. Pauly**-München, Prof. Dr. **J. Pikler**-Budapest, Prof. **J. Römer**-Kronstadt, **W. v. Schnehen**-Freiburg i. B., Prof. Dr. **K. C. Schneider**-Wien, Dr. **Chr. Schröder**-Berlin, Prof. Dr. **W. Seiffer**-Berlin, Priv.-Doz. Dr. **Fr. Strecker**-Breslau, Dr. **J. Unold**-München, Prof. **J. G. Vogt**-London, Priv.-Doz. Dr. **A. Wagner**-Innsbruck, Dr. **L. Wilser**-Heidelberg.

II. Jahrgang 1908.

Mit 4 Tafeln und 34 Abbildungen.

Stuttgart
Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde.
Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung.





Druck von Carl Rembold, Heilbronn a. N.

Inhaltsverzeichnis.

Alphabetisches Autoren- und Sachregister.

(* bedeutet Abbildung.)

Zeitschrift

für den

Ausbau der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

R. H. Francé in München.

Verlag der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart.

II. Jahrgang. — 1908. — Heft 1/2.

Das Beharren und die Gegensätzlichkeit des Erlebens.

Von **Julius Pikler**,

o. ö. Professor an der Universität Budapest.

I. Kapitel.

Beharren und Gegensätzlichkeit in der Erwartung.

1. Wir haben bekanntlich Überzeugungen, welche nicht Aussagen von Wahrnehmungen oder Erinnerungen sind. Hieher gehören alle Überzeugungen über die Zukunft und sehr viele über die Gegenwart und Vergangenheit. Es ist fraglich, ob die Psychologie für diese Klasse von Überzeugungen einen in solchem Maße gebräuchlichen Namen besitzt, wie es die Bezeichnungen Wahrnehmung und Erinnerung für die anderen zwei Klassen sind. Ich glaube, jene Überzeugungen werden am häufigsten „Schlüsse" genannt. Ich will dieselben, mit einer zeitlichen Erweiterung des Sinnes des Wortes, in der vorliegenden Abhandlung Erwartungen nennen. Auch dem Zeitwort „erwarten" will ich einen nicht auf die Zukunft eingeschränkten Sinn beilegen.[1]

Es gibt zwei Arten von solchen Erwartungen: Gewißheits- und Möglichkeitserwartungen.

Der Ausdruck „eine Überzeugung haben" hat zwei verschiedene übliche Bedeutungen; einmal bezeichnet man mit demselben das Dasein des tatsächlichen, aktuellen Bewußtseinszustandes, ein andermal aber meint man damit eine innerliche, derzeit nicht bewußte Überzeugung. Ich werde die Ausdrücke „eine Erwartung haben, besitzen, Dasein einer

[1] Dieser ungewohnte Gebrauch sowohl des Hauptwortes wie des Zeitwortes empfiehlt sich eben aus dem Grunde, weil das Zeitwort sich sehr gut handhaben läßt. Er empfiehlt sich auch darum, weil die auf die Zukunft bezüglichen Überzeugungen, von denen keine einzige aus Wahrnehmung oder Erinnerung stammen kann, im engeren und alltäglichen Sinne des Wortes Erwartungen genannt werden: a potiori fit denominatio. Während manche Autoren, ganz offenkundiger Tatsachen vergessend, manchmal die Erinnerung als die einzige Überzeugungsart in bezug auf die Vergangenheit der Erwartung im eigentlichen Sinne, als der auf die Zukunft bezüglichen Überzeugung, entgegenstellen, und dabei die Wahrnehmung als die einzige Überzeugungsart in bezug auf die Gegenwart betrachten, also kurz Wahrnehmung, Erinnerung und Erwartung als die Überzeugungen über Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft behandeln, wird durch unsere ungewöhnliche und gewaltsame Terminologie die Tatsache eindrucksvoll ins Bewußtsein gerufen, daß es erwartungsartige Überzeugungen auch in bezug auf Gegenwart und Vergangenheit gibt.

Erwartung, etwas erwarten, für möglich halten" u. dergl. vorläufig in diesem letzteren Sinne anwenden; wir werden uns jedoch schon am Ende dieses Abschnittes veranlaßt finden, einen dritten Sinn mit jenen Ausdrücken zu verbinden, in welchem wir sie ohne Zusatz dann stets gebrauchen werden. In gleichem Sinne, d. h. im Sinne des nicht aktuellen Daseins werde ich stets die Ausdrücke „Dasein einer Vorstellung, eine Vorstellung besitzen" in bezug auf Vorstellungen verstehen.

Der Name „Schlüsse" scheint die Ansicht zu enthalten, als würden alle Erwartungen Ergebnisse von Syllogismen, oder aus der Erfahrung der wiederkehrenden Ordnung der Dinge hervorgehende Induktionen sein. Und doch gibt es eine Art von Erwartungen, von welcher dies offenbar nicht gilt.

Wir halten nämlich ohne weiteres (d. h. solange wir nicht Gründe für das Gegenteil haben) alles, wovon wir eine Vorstellung besitzen, also alles auch nur einmal einen Augenblick Erlebte, in bezug auf alle Orte, alle Zeiten, alle Zusammensetzungen, mit einem Wort unbeschränkt für möglich.

Dieselbe Tatsache kann auch so ausgedrückt werden: Jedes Erlebnis hinterläßt (nicht nur eine Vorstellung und eine Erinnerung, sondern auch) eine unbeschränkte Möglichkeitserwartung desselben.

Es wird vielleicht gegen diese Formulierung eingewendet werden, diese Erwartung sei nicht eine Hinterlassenschaft des Erlebnisses allein, sondern dabei auch der Wahrnehmung von Zeitfolge und Ortsverschiedenheit, und vielleicht werden auch andere Bedingungen derselben angegeben. Hierauf kann vorerst geantwortet werden, die Erinnerung erfordere gleichfalls ein Zeitbewußtsein, und werde doch meistens als unmittelbarer Nachlaß des primären Bewußtseinszustandes bezeichnet. Und dann: es ist gar nicht davon die Rede, woher alle verschiedenen Elemente in der Erwartung kommen, sondern davon, woher eben das Erwarten der Möglichkeit komme. Es könnte ja die Folge eines Erlebnisses die Erwartung sein, daß ein gleicher Gegenstand, wie der des Erlebnisses, sonst nie da war, in Zukunft nie wieder da sein wird und augenblicklich nirgends ist, oder aber daß das Erlebnis in allen drei Zeiten, an allen Orten und unter allen Umständen gewiß zu erwarten sei; und es könnte auch das Fehlen jeder Erwartung, das Dasein der Vorstellung ohne jede auf die vorgestellte Tatsache bezügliche Erwartung stattfinden. Oder kann der Leser sich diesen letzteren Fall nicht vorstellen? Kann er sich nicht vorstellen, daß er eine Tatsache kenne, ohne daß er — wenn er hierüber befragt wird — entweder die Erwartung hege, daß dieselbe (überhaupt oder unter gewissen Umständen) da sei, oder aber die Erwartung, daß dieselbe nicht da sei, oder endlich die Erwartung, daß sowohl das eine wie das andere möglich sei? Dann wäre der aufgestellte Satz nicht nur wahr, sondern auch das Gegenteil seines Inhaltes undenkbar. Ich glaube, die Sache steht so.

Diese Erwägung entkräftet auch eine weitere etwaige Einwendung des Sinnes, daß so eine bloße Möglichkeitserwartung eigentlich gar keine Erwartung sei. Ich gebe zu, eine unmittelbare praktische Wichtigkeit hat sie nicht, denn sie läßt unser Handeln unentschieden, und eben aus diesem Grunde hat, so scheint es mir wenigstens, die Psychologie meistens versäumt, diese Erwartung unter die Nachwirkungen des Erlebnisses einzureihen. Daß aber das Dasein jener Erwartung von theoretischer Wichtigkeit sei, dieses will ich nun versuchen zu zeigen.

Halten wir etwas für möglich, so halten wir gleichzeitig auch sein Nichtdasein für möglich. Die Möglichkeit, welche in einer Erwartung ausgesagt wird, hat stets einen Grad. Das Anwachsen dieses Grades führt zur Gewißheit;[1] diese Grade bilden

[1] Eben darum kann der Grad einer Möglichkeit auch Grad ihrer Gewißheit genannt werden. Bei der ersteren Benennung wird der Ausgangs-



nicht eine unendliche Reihe, wie z. B. die thermometrischen, sondern eine endliche, wie z. B. die Grade eines Kreisumfanges. Die Grade der beiden Möglichkeiten, welche durch die zwei stets gleichzeitig vorhandenen Möglichkeitserwartungen ausgesagt werden, sind immer komplementär in dem Sinne, daß je höher der Grad der einen Möglichkeit ist, umso geringer derjenige der anderen, und umgekehrt. Sie verhalten sich wie die Grade eines Kreisstückes zu den Graden des Stückes, welches zum Kreisganzen fehlt. Jenes komplementäre Verhältnis ist unbedingt: es hält unter allen Umständen gut; nichts kann daran ändern. Der Grad der positiven Möglichkeit ist so hoch, wie er ist, weil der Grad der negativen Möglichkeit so hoch ist, wie er ist, und vice versa.

Es folgt hieraus, daß wir das für möglich Gehaltene mit Gewißheit erwarten würden, wenn wir nicht auch sein Nichtdasein erwarten würden. Und es folgt des weiteren dieser Satz:

Wir erwarten alles, wovon wir eine Vorstellung besitzen, mit Gewißheit, wenn diese Gewißheitserwartung nicht durch eine gegensätzliche Gewißheitserwartung ganz oder teilweise aufgehoben ist.

Das Gegenteil des in diesem Satze Ausgesagten ist undenkbar, weil das Gegenteil eines jeden Schrittes in der obigen Ableitung undenkbar ist. Zum Überfluß wird er aber noch durch die folgende Ableitung, deren Richtigkeit gleichfalls unmittelbar gewiß ist, bewiesen. In jeder Möglichkeitserwartung ist gleichzeitig die Gewißheitserwartung der Erfüllung entweder der einen oder der anderen Möglichkeit enthalten. In jeder Möglichkeitserwartung stecken daher auch jene zwei Gewißheitserwartungen, nur durch einander eingeschränkt. Endlich ist jener Satz ganz unmittelbar gewiß, und die obige Ableitung desselben aus seinen Konsequenzen diente nur dazu, die unmittelbare Anschauung seiner Gewißheit zu unterstützen.

Ich erblicke in jenem Satze eine Grundtatsache, ein Prinzip der Psychologie.

Allerdings ergibt die obige Ableitung auch den Satz: „Wir erwarten mit Gewißheit das Nichtdasein von allem, wovon wir eine Vorstellung besitzen, wenn diese Gewißheitserwartung nicht durch eine gegensätzliche Gewißheitserwartung ganz oder teilweise aufgehoben wird.“ Dieser Satz ist die Folge der später (Abschn. 10) darzulegenden Tatsache, daß wir von nichts eine Vorstellung besitzen, ohne auch von seinem Gegenteil, seinem Nichtdasein eine Vorstellung zu haben, und ist daher ein Fall des ersteren positiven Satzes, und es könnte jemand auflachen: „Eine sonderbare Grundtatsache das, die (infolge der Giltigkeit des letzteren Satzes) niemals vorkommt!“ Hierauf antworte ich: „Jeder Körper beharrt in seinem Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, wenn er nicht durch einwirkende Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern,“ dies ist eine Grundtatsache der Mechanik, obwohl sie nie vorkommt. Denn sie kommt bloß rein nie vor, wohl aber als Element aller Bewegung. Und als solches aller psychischen Erscheinungen kommt m. E. auch die in dem obigen Prinzip ausgesagte Tatsache vor.

Wir werden später eine tiefer gehende Formulierung dieses Prinzips finden, in welcher es eben die angegebene universelle Rolle spielt. Aber auch hier schon wollen wir ihm eine andere Fassung geben. Da wir alles, wovon wir eine Vorstellung besitzen, ohne weiteres nur für möglich halten (infolge der Tatsache, daß wir auch von seinem Gegenteil, von dem „Nichtdasselbe“, von seinem Nichtdasein eine Vorstellung besitzen), so erwarten wir es ohne weiteres nicht gewiß (m. a. W. besitzen wir nicht die Gewißheitserwartung desselben) in dem Sinne, in welchem

punkt, bei der letzteren der Endpunkt der Reihe ins Auge gefaßt. Auch die Bezeichnung Wahrscheinlichkeitsgrad ist üblich und berechtigt.

wir (gemäß der Erklärung auf S. 1) diese Ausdrücke bisher gebrauchten. Es kann aber in einem gewissen Sinne doch gesagt werden, daß wir alles, wovon wir eine Vorstellung besitzen, ohne weiteres mit Gewißheit erwarten. Denn in der Möglichkeitserwartung ist die Gewißheitserwartung eigentlich da, es wirkt ihr nur die Gegengewißheitserwartung teilweise erfolgreich entgegen, ebenso wie sie wieder dieser entgegenwirkt. Es entsteht ein Misch-, ein Verschmelzungsprodukt aus beiden daseienden und wirkenden Gewißheitserwartungen. Wir können und werden im folgenden unter dem Dasein einer Gewißheitserwartung die Tatsache verstehen, daß die Wirkung einer Gewißheitserwartung vorhanden ist, abgesehen davon, ob ihr die Gegenerwartung auf eine solche Weise entgegenwirkt, daß sie (die erstere Erwartung) in dem bisher angewendeten Sinne nicht da, nämlich nicht siegreich ist. In diesem neueren Sinne können wir daher unser Prinzip wie folgt formulieren:

Wir erwarten alles, wovon wir eine Vorstellung besitzen, mit Gewißheit. Oder: Mit jeder Vorstellung ist die gewisse Erwartung des Vorgestellten verbunden.

Zur Vermeidung von Mißverständnissen will ich, wenn es nötig erscheint, das Dasein einer Erwartung in diesem Sinne als ihr reales Dasein bezeichnen, das Dasein einer Erwartung in dem bisher gebrauchten Sinne, d. h. ihr siegreiches Dasein, hingegen ihr phänomenales Dasein nennen. Neben diesen beiden Daseinsarten einer Erwartung gibt es, wie auf S. 1 schon gesagt wurde, noch ein aktuelles Dasein derselben.

Wir können demgemäß auch sagen:

In jeder aktuellen, wie auch phänomenalen Möglichkeitserwartung sind zwei reale Gegenerwartungen enthalten und gegeneinander wirksam.[1]

Hiergegen wird vielleicht eingewendet werden, wir verließen mit der Feststellung des Daseins der Gewißheitserwartung, wenn sie nicht siegreich ist, das Gebiet der Erfahrungstatsachen. Hierauf erwidere ich: Nicht mehr als die Physik, wenn sie aussagt, daß in den ruhenden Körpern eine Anziehungskraft da ist, bezw. wenn sie angibt, daß die Anziehungskraft der Erde auch auf einen sich aufwärts bewegenden Körper wirkt. Dieses Hinausgehen der Physik über die Erfahrung, diese Feststellung von Möglichkeiten und Elementen, welche in der unmittelbaren Erfahrung nicht direkt aufweisbar sind, ist nicht nur nicht ungerechtfertigt, sondern wie bekannt, sogar äußerst fruchtbar. Denn wie sollte Wissenschaft uns lehren, in unseren Handlungen Möglichkeiten zu benützen und Tatsachen aus Elementen oder durch Eliminierung von Elementen herzustellen, wenn sie solche Möglichkeiten und Elemente nicht feststellt, nicht anerkennt? Ich gebe zu, daß die Psychologie bisher sehr wenig in dieser Beziehung tat, meistens am Rohempirischen haften blieb, und gewöhnlich nur solche Elemente anerkannte, die sich der direkten Introspektion zeigen. Doch ist m. E. dies nicht eine Tugend, sondern ein Fehler derselben.

2. Wir besitzen auch phänomenale Gewißheitserwartungen. Diese entstehen immer an Stelle von phänomenalen Möglichkeitserwartungen (da doch laut dem vorigen Abschnitt das erste Erleben eines Gegenstandes eine Möglichkeitserwartung schafft, infolge des später (Abschn. 10) darzulegenden Umstandes, daß wir einen jeden Gegenstand zugleich mit seinem Gegensatz kennen lernen). Die Frage, durch welche Umstände eine solche Veränderung (wie auch im allgemeinen eine Verschiebung der — von anderen Faktoren als das bloße Dasein der

[1] Da in der Möglichkeitserwartung die realen Gegenerwartungen beide teilweise siegreich sind, können wir auch sagen, daß beide auch teilweise phänomenal da sind. Wir werden von diesem Begriffe des teilweisen phänomenalen Daseins von realen Erwartungen (und später auch Erlebnissen) in der Folge reichlich Gebrauch machen.



Vorstellungen, besonders vom später zu erörternden, gleichfalls ursprünglichen Wert der beiden Gegenerwartungen abgesehen — ursprünglich offenbar gleichen Wahrscheinlichkeitsgrade der beiden Möglichkeitserwartungen zugunsten der einen, ein phänomenales Überwiegen der einen Erwartung über die andere) bewirkt wird, interessiert uns hier nicht. Wohl aber eine andere, die gleichfalls aufgeworfen werden kann, nämlich: ob im Falle einer phänomenalen Gewißheitserwartung das reale Dasein der Gegenerwartung aufgehört hat oder nicht. M. a. W. ob die reale Gegenerwartung einfach verschwunden, oder nur niedergedrückt, paralysiert, kompensiert, richtiger überkompensiert ist.

Eine kurze Erwägung lehrt uns, daß nur das letztere der Fall ist. Denn eine phänomenale Gewißheitserwartung enthält immer auch eine andere phänomenale Gewißheitserwartung, nämlich die phänomenale Verneinung der Gegenerwartung; z. B. die Gewißheitserwartung „es wird morgen früh hell sein" enthält auch die Gewißheitserwartung „es wird morgen nicht nicht-hell (nicht dunkel) sein". Hierin aber ist des weiteren enthalten, daß die Gegenerwartung (in unserem Beispiel: „es wird dunkel sein") da ist, nur besiegt, unterdrückt. Ohne die gleichzeitige Verneinung der Gegenerwartung hätte die phänomenal daseiende, siegreiche Erwartung keinen Sinn, ebenso wie es keinen Sinn hätte, einen Körper zu unterstützen, wenn keine Gegenkraft auf ihn wirkt. Wir fanden zwar, wir erwarteten (real) alles mit Gewißheit, wovon wir eine Vorstellung besitzen, diese Tatsache ist aber nur möglich, indem wir mit jeder Vorstellung auch eine Gegenvorstellung besitzen, mit welcher die (reale) Gegengewißheitserwartung verbunden ist. Erst infolge der Wirkung der realen Gegenerwartung wird die reale Erwartung mehr oder minder phänomenal, wie durch die Gleichgewichtsstörung gegenüber einer Kraft diese sich in einer Energie äußert.

Wäre die Gegenerwartung nicht da, so könnte sie nicht verneint werden. Man darf nicht etwa sagen, daß nur die Gegenvorstellung da ist und verneint wird; eine Vorstellung kann man gar nicht verneinen. Die Gegenerwartung ist da, aber verneint, besiegt, paralysiert; ebenso wie im Falle eines auf einer Unterlage ruhenden oder sich aufwärts bewegenden Körpers die Anziehungskraft nach unten da ist, aber besiegt, paralysiert, kompensiert. Und analog zu diesem Falle tritt die Gegenerwartung von selbst phänomenal, siegreich auf, wenn die jetzt phänomenale, siegreiche Erwartung diesen ihren Charakter verliert.

Diese Tatsache kann in folgender Form ausgedrückt werden: Nicht nur in der phänomenalen Möglichkeitserwartung, sondern auch

in der phänomenalen Gewißheitserwartung sind zwei einander entgegenwirkende reale Gegenerwartungen enthalten.

Oder, verallgemeinert,

Erwartung und Gegenerwartung sind stets gleichzeitig vorhanden.

Dies ist, wie wir später zeigen werden, (gleichfalls in vertiefter Form) ein zweites Prinzip der Psychologie.

3. Wir besitzen auch aktuelle Erwartungen. Über diese lehrt uns die Beobachtung folgendes. Sie treten immer nur im Gegensatz zu phänomenalen Erwartungen (darunter auch Möglichkeitserwartungen) auf, als Änderungen dieser (eventuell im Gegensatz zum Wahrscheinlichkeitsgrade von phänomenalen Möglichkeitserwartungen, als Minderungen dieses Grades). Wir haben nie aktuelle Erwartungen, wie „die Sonne wird morgen aufgehen", „ich werde morgen wahrscheinlich leben" usw., wie wichtig auch ihr Inhalt für uns sei. Aktuelle Erwartungen treten nur in dem Falle auf, wenn Erwägungen oder Erlebnisse, darunter Mitteilungen an-

derer, unseren phänomenalen Erwartungsbestand ändern. Eine aktuelle Erwartung ist eine phänomenale Erwartung in statu nascendi.

Wendet man gegen diese Behauptung ein, daß eben in der Erwägung, im Denken behufs Herbeiführung und Unterstützung neuer Ergebnisse, Teile unseres phänomenalen Erwartungsbestandes einfach aktuell werden, so antworte ich hierauf folgendes:

Beobachten wir ein solches Denken, so werden wir dessen gewahr, daß wir vor der Begründung eines Ergebnisses durch eine aktuelle Erwartung im noch vorhandenen Fehlen jenes Ergebnisses auch einen jener Erwartung entgegengesetzten phänomenalen Erwartungsbestand hatten. Mit anderen Worten, der gleichsinnige phänomenale Erwartungsbestand war nicht klar, ungetrübt da, er hatte nicht denselben Wahrscheinlichkeitsgrad, wie in der aktuellen Erwartung. Nehmen wir z. B. folgenden Fall. Wir denken etwa: „Paul wird zur Veranstaltung kommen, denn er versäumt keine Gelegenheit sich zu zeigen.“ In diesem Falle kann mit Recht gefragt werden, warum wir unter den Gründen jenes Ergebnisses auch nicht die folgenden denken: „er wird zwei Füße haben, die Erde wird ihn tragen, die Treppe zum Saal wird da sein“, usw.? Die Antwort auf diese Frage lautet wie folgt: Die letzteren Umstände waren auch vor dem Sichinsgleichgewichtsetzen des Ergebnisses ganz gewiß, hingegen stellten wir uns die betreffende Person ohne jene Eigenschaft vor, die Kenntnis der letzteren war in uns nicht eine im selben Maße feste Erwartung. — Oder nehmen wir folgendes Beispiel. Wir denken: „Paul wird dies und dies tun, denn es ist sein Interesse“. Warum denken wir nun nur dies und nicht auch: „und jeder Mensch handelt nach seinem Interesse“? Antwort: weil wir von letzterem ganz fest überzeugt waren, vom ersteren aber nicht und es nur jetzt geworden sind. Derjenige, der auch von der letzteren allgemein menschlichen Tatsache nicht festestens überzeugt war, wird im Falle, wo sie fest oder fester in seinem Denken hervortritt, derselben auch aktuell bewußt werden. — Ein weiteres Beispiel: Wollen wir den Flächeninhalt eines Quadrates feststellen, so werden wir, nachdem wir seine Seite gemessen und 5 Einheiten lang gefunden haben, nicht aktuell denken: „$5 \times 5 = 25$“, sondern einfach „25!“ d. h. „das Quadrat hat die Fläche von 25“, wenn uns jener erstere Satz ganz geläufig ist; für denjenigen aber, bei dem dies nicht der Fall ist, wird diese Überzeugung aktuell werden, er wird aktuell denken: „$5 \times 5 = 25$“.

Wendet man aber gegen unseren Satz ein, daß wir in unseren Mitteilungen von Erwartungen oft einfach unsere phänomenalen Erwartungen mitteilen, so antworte ich hierauf, daß in diesen Fällen in der Mitteilung keine aktuelle Erwartung enthalten ist, sondern ein anderer Bewußtseinszustand eigener Art, welcher der aktuellen Erwartung bloß ähnlich ist, quasi eine aktuelle Erwartung. Aber auch die in diesem Falle vorhandene Ähnlichkeit mit der aktuellen Erwartung wird durch die eventuelle Frage unseres Partners oder durch unsere sonstige Überzeugung hervorgerufen, daß er anderer Meinung ist, und diese Umstände bewirken eine gleichfalls eigenartige Störung unseres phänomenalen Erwartungsbestandes, und im Gegensatz hiezu erfolgt unsere, einen der aktuellen Erwartung ähnlichen Bewußtseinszustand enthaltende, Mitteilung. Es fällt uns nicht ein, jemandem etwas mitzuteilen, dessen Kenntnis wir bei ihm voraussetzen (ausgenommen um sein Denken zu unterstützen, wobei wir, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, gleichfalls voraussetzen, daß das Betreffende ihm nicht als ganz Gewisses zugegen ist).

Wir können daher unsern Satz aufrecht erhalten. Derselbe kann auch in diese Form gefaßt werden:

Die aktuelle Erwartung enthält stets eine siegreiche Wir-

kung gegen eine phänomenale Erwartung; sie paralysiert zumindest einen unbesiegten Teil der realen Gegenerwartung.

Unser Satz hat aber auch eine quantitative Seite. Nämlich:

Die Größe des Eindruckes, welchen eine aktuelle Erwartung auf das Bewußtsein macht, der Grad der Aktualität, der Lebhaftigkeit, welchen sie besitzt, entspricht der Größe der Änderung, welche sie im phänomenalen Erwartungsbestande ausübt, mit anderen Worten, der Unwahrscheinlichkeit, welche dieselbe Erwartung vorher besaß. Verlegt die aktuelle Erwartung die größere Wahrscheinlichkeit von einer der beiden Gegenerwartungen auf die andere, so nennen wir jenen Eindruck, jene Aktualität, jene Lebhaftigkeit Überraschung.

4. Jetzt erst wollen wir die Frage ins Auge fassen, durch welche Umstände ein Unterschied im ursprünglich gleichen Wahrscheinlichkeitsgrad der beiden einander gegenüberstehenden Möglichkeitserwartungen bewirkt wird. Mit dieser Frage befaßt sich die vielumstrittene Theorie der Induktion[1]. Mir scheint folgende Beantwortung der Frage richtig zu sein:

Für die volle erkenntnistheoretische Besinnung gibt es gar keinen solchen Umstand; für die volle Besinnung gibt es gar keinen Grund etwas wahrscheinlicher zu halten als sein Gegenteil. Bei unvollkommener Besinnung besitzt die Gewöhnung diese Wirkung. Und zwar übt sie dieselbe auf zwei verschiedenen Wegen aus. Einmal geht der Wahrscheinlichkeitsgrad der Erwartung im Vergleich zum Wahrscheinlichkeitsgrade der Gegenerwartung dem Verhältnis der Häufigkeit des Erlebnisses zur Häufigkeit des Gegenerlebnisses parallel. Dann hat das Erleben einer Tatsache mit einer anderen also die Assoziation zur Folge, daß mit dieser Tatsache jene mit einem größeren Wahrscheinlichkeitsgrade erwartet wird, als ihr Gegenteil.[1] Und zwar genügt (1) bei sehr unvollkommener Besinnung hiezu schon ein einziges solches Erlebnispaar; bei (2) weniger unvollkommener Besinnung muß noch eine gewisse Häufigkeit (a) eines unwidersprochen assoziierten Erlebnisses dazukommen, oder wenigstens (b) innerhalb mehrerer Fälle das Vorwiegen einer Assoziierung wahrgenommen werden, um den Wahrscheinlichkeitsgrad dieser Assoziierung im Vergleich zum Gegenteil zu steigern. Sowohl im Falle 1 wie im Falle 2a steigert sich dieser häufig bis zur Gewißheit.[2]

Die unwidersprochene Wiederholung eines Erlebnisses hebt die Gegenerwartung auch für die vollste erkenntnistheoretische Besinnung in dem Falle auf, wenn sie auch die Gegenvorstellung aufhebt, also vergessen macht. In diesem Falle hört aber auch jenes Erlebnis auf psychisch stattzufinden; die eine Zeit lang bewußt erlebte Tatsache erregt nunmehr kein Bewußtsein, es tritt Gleichgewicht ein. Und auch die Vorstellung und die Erwartung dieser Tatsache schwindet.

Anmerkungen zu diesem Abschnitt.

1. Der Geist bleibt bei voller Besinnung der Gewöhnung gegenüber frei; er ist aber impotent, er kann sich zu nichts entschließen, da er alles nur in dem Maße für möglich hält, wie sein Gegenteil.

[1] Von apriorischen Erwartungen, welche durch Festhaltung des Begriffes in neuen Verhältnissen entstehen, und zu welchen m. E. alle als notwendig empfundenen Erwartungen gehören, sehe ich in dieser Arbeit ganz ab.

[1] Dies gibt sich zuvörderst in der Entstehung eines Bedingungssatzes kund, des Inhaltes: „Wenn eine Tatsache vorhanden ist, so ist auch die andere mit einer größeren Wahrscheinlichkeit zu erwarten als ihr Gegenteil, wenn nicht, so nicht." Von diesen Bedingungssätzen wird ein besonderes Kapitel (IV) handeln.

[2] Erwägung, welche im vorigen Abschnitt gleichfalls als Ursache des Sieges einer Erwartung über die Gegenerwartung genannt wurde, besteht in einem Zusammenwirken von Gewöhnungen, wenn darunter nicht die Anwendung eines Bedingungssatzes auf Grund eines Erlebnisses verstanden wird.

Nur die in der Gewöhnung sich offenbarende vernunftwidrige Wirkung der Regelmäßigkeit der Umwelt paßt uns dieser Umwelt an.

2. Es könnte scheinen, die angegebene Wirkung der Gewöhnung widerspreche unserem ersten Prinzip. In der Tatsache, daß die Gewöhnung die Wahrscheinlichkeit vermehrt, sieht man vielleicht einen Beweis dafür, daß das einmalige Erleben an sich keine Gewißheit schafft. Doch wäre diese Ansicht falsch. Denn die Gewöhnung ist nur dem Gegenerlebnis gegenüber notwendig, und ein und dieselbe Häufigkeit schafft einer verschiedenen Häufigkeit des Gegenerlebnisses gegenüber einen verschiedenen Grad der Wahrscheinlichkeit. Hieraus folgt, daß ein einziges und unassoziiertes Erlebnis zur vollen Gewißheit genügen würde, wenn kein Gegenerlebnis stattgefunden hätte (und wenn in diesem Falle eine Vorstellung möglich wäre, was aber, wie wir schon andeuteten und später ausführlicher darlegen werden, nicht der Fall ist). Auch in diesem Punkte hat unser erstes Prinzip eine Analogie mit dem Trägheitssatze der Mechanik. Die Tatsache, daß die Vermehrung der Impulse behufs Vermeidung der Geschwindigkeitsabnahme nur infolge und im Verhältnis der Gegenkräfte notwendig ist, berechtigt zur Aufstellung des Trägheitssatzes.

3. Ich will hier zweier von der obigen abweichender Darstellungen der Induktion gedenken, derjenigen von Lipps (Leitf. der Psych., 2. Aufl., S. 176 u. ff.) und von Heymans (Die Gesetze und Elemente des wissenschaftlichen Denkens, 2. Aufl., S. 244 u. ff.).

Nach Lipps führt — und zwar mit logischer Notwendigkeit, also bei vollster Besinnung — schon das einmalige Erleben einer Tatsache an einem Gegenstand zum allgemeinen Satze, daß ein jeder solcher Gegenstand dieselbe Eigenschaft besitzt. „Was von einem Gegenstand gilt," sagt Lipps, „gilt an sich von jedem Teilgegenstand desselben. . . . Jeder Baum, den ich blühen sehe, ergibt nach obigem das allgemeine Urteil oder schließt ursprünglich, oder an sich, dasselbe in sich: Der Baum blüht, oder Bäume überhaupt blühen". Dieses Induzieren wäre daher eine Funktion von derselben Ursprünglichkeit und Notwendigkeit, wie nach unserem ersten Prinzip die unbeschränkte Gewißheitserwartung alles Vorstellbaren.

Ich kann mich dieser Darstellung nicht anschließen. Denn habe ich schon auch Nichtblühen erlebt, etwa an einem Hause, an einer Telegraphenstange u. s. w., oder am leeren Raume vor meinen Augen, so erwarte ich im Sinne des Satzes von Lipps auch das Nichtblühen von jedem Baume aus dem Grunde, weil jeder Baum als Ding bezw. als Räumliches ein Teilgegenstand auch dieser Gegenstände ist. Ich erwarte daher von jedem Baume beides, das Nichtblühen wie das Blühen, und bei einiger (aber nicht vollkommener) Besinnung werde ich das Letztere nur infolge der Häufigkeit vorziehen und nur infolge der Unwidersprochenheit in mehreren Fällen mit Gewißheit erwarten. Nur bei sehr unvollkommener Besinnung werde ich das Letztere nach einer einzigen Instanz tun. Weder in ersteren noch im letzteren Fall ist jedoch diese Verallgemeinerung notwendig. — Legt man aber, um dieser Kritik auszuweichen, in Lipps' Satze dem Ausdruck „an sich" den Sinn bei, daß ich ein Nichtblühen noch nicht erlebt habe, so ist zur Gewißheitserwartung des Blühens gar nicht notwendig, daß ich dasselbe mit einem Gegenstand verbunden habe, und es ist kein Anlaß zu einer Induktion vorhanden, ganz abgesehen davon, daß es unmöglich ist, ein Blühen zu kennen, ohne auch von einem Nichtblühen zu wissen.

Meine Einwendung nimmt diese Form an, wenn wir den Satz, von welchem Lipps ausgeht, akzeptieren. Nach meiner eigenen Darstellung genügt eine einzige Instanz des Blühens am Baume darum nicht, weil ich vom Anfang an Blühen und Nichtblühen unter allen Umständen, an allen Gegenständen, für gleich möglich halte. Auch Lipps stellt den Satz auf: „Jeder denkbare Gegenstand fordert an sich, als wirklich angesehen zu werden" oder mit anderen Worten (dasselbe Werk, 1. Aufl., S. 141, Anm.): „alles Denkbare ist an sich oder der Tendenz nach für uns ein Wirkliches", was dasselbe aussagt, wie unser erstes Prinzip. Doch ist bei Lipps dieser Satz erst eine Folge der Theorie der Induktion, wie sogar des Analogieschlusses. Die Theorien von Lipps über diese Gegenstände kann ich aber nach dem Gesagten nicht richtig finden, ebenso wie mir sein Ausgangspunkt in bezug darauf, was „ein gleicher Gegenstand" ist, ganz willkürlich scheint. Gewiß wäre es eine sehr schöne Vereinheitlichung der Theorie des Denkens, wenn sich auch die Induktion als eine notwendige Verstandesforderung erweisen würde (und aus diesem Grunde hing auch ich einige Zeit lang an diesem Gedanken, wie ich wohl erwähnen darf), doch ist dem in Wirklichkeit nicht so: die Induktion, von der wir bisher sprachen, ist eine unvernünftige, ja sogar vernunftwidrige Gewohnheitssache. Es ist ja offenbar, daß dies so sein muß, wenn „alles Denkbare an sich oder der Tendenz nach für uns ein Wirkliches ist". Ist unser erstes Prinzip logisch notwendig, so kann die Induktion es nicht sein.

Dieser Kritik muß ich jedoch die Bemerkung hinzufügen, daß trotz dem Gesagten von allen Schriftstellern, die ich kenne, m. E. Lipps das Tiefste in bezug auf unseren Gegenstand geboten hat. Mir bekannte Autoren von großem Verdienste in bezug auf das gleiche Thema sind auch James (The Principles of Psychologie, Ch. XXI.) und Taine (De l'intelligence, das ganze Werk).

Nun zu Heymans. Dieser versteht unter Induktion nur diejenige, welche auch bei vollster erkenntnistheoretischer Besinnung bestehen bleibt (er behandelt nur die „Gesetze und Elemente des wissenschaftlichen Denkens"), und eine solche ist nach seiner Ansicht nur die kausale, d. h. diejenige, welche ein kausales Verhältnis feststellt. (Ich glaube jedoch, daß auch Heymans die Existenz der vor der strengen erkenntnistheoretischen Besinnung nicht standhaltenden, gemeinen Gewohnheitsinduktion nicht leugnet.) Die kausale Induktion beruht nach Heymans darauf, daß die Menschen ein von Hamilton ausgesprochenes Prinzip anerkennen, daß es eine eigentliche, reale Veränderung nicht gibt. Dieses Prinzip führt nach Heymans mittels der Millschen Methoden zu absolut sicheren Induktionen, d. h. zu solchen, welche bei vollster Besinnung gültig sind.

Ich bin nun geneigt, der Ansicht Heymans's insoferne beizupflichten, daß die kausale Induktion eine viel größere Kraft besitzt, als die bloße Berührungsinduktion; ich bin auch geneigt zuzugeben, daß dieselbe auf dem von ihm angeführten Prinzip beruht. Trotzdem glaube ich nicht, daß die Millschen Methoden zu einer absolut gültigen kausalen Induktion führen. Denn sie setzen nach dieser Theorie außer jenem Prinzip noch voraus, daß demselben Realen stets dieselbe Erscheinung entspricht; das ist aber durch nichts verbürgt.

Vgl. über die Induktion noch den Artikel v. Schubert-Solderns in Vierteljahrschr. f. wissenschaftliche Philosophie, Bd. XXX.

5. Ich will hier einige Bemerkungen einflechten, welche zwar schon vom Gebiete der Psychologie in das der Philosophie hineinragen, sich aber später in der Darstellung auch einfachster psychologischer Tatsachen als nützlich erweisen werden.

Im vorigen Abschnitt wurde gezeigt, daß dieselbe Häufigkeit eines Erlebnisses bei verschiedenen Individuen eine verschiedene Macht hat, die erkenntnistheoretische Besinnung zu besiegen. Bei voller erkenntnistheoretischer Besinnung hat das Subjekt gar keine eindeutig bestimmte oder im Vergleich zum Gegenteil wahrscheinliche Welt der Zukunft, und, von der Aussage seines gegenwärtigen Erlebnisses und seiner Erinnerungen abgesehen, auch gar keine solche der Gegenwart und Vergangenheit. Bei unvollkommener erkenntnistheoretischer Besinnung, in welcher wir alle leben und denken (auch jene Naturforscher, die ihren Darstellungen die Aussage der vollen erkenntnistheoretischen Besinnung vorausschicken; denn sie wollen ja nicht nur die Vergangenheit beschreiben, sondern auch die Zukunft, wenigstens mit einem gewissen Grad größerer Wahrscheinlichkeit dem Gegenteil gegenüber, voraussagen), haben nun verschiedene Individuen verschiedene Welten, indem diejenige des einen an Punkten bestimmt ist, wo die des anderen unbestimmt ist. Es gibt nicht e i n e ganz gleiche Welt für alle. Und diese Verschiedenheit läßt sich durch nichts aufheben, bis die noch unbesiegte Besinnung gleichfalls besiegt wird.

Es könnte jemand sagen, es sei aber doch gewiß, daß die Welt an jedem Punkte von allen Möglichkeiten e i n e erfüllen müsse. Dies ist in der Tat gewiß. Bedenkt man aber, daß dies logisch gewiß ist, daß es nicht auf Erfahrung beruht, sondern im Sinne jener ursprünglichen erkenntnistheoretischen Besinnung gegeben ist, so erkennt man um so deutlicher, daß e i n und d i e s e l b e W e l t f ü r a l l e n u r i n s o f e r n d a i s t, a l s d i e s e l b e M ö g l i c h k e i t d i e g e g e n s ä t z l i c h e n M ö g l i c h k e i t e n in der Erwartung oder — wie wir später sehen werden — im Erlebnis b e i a l l e n b e s i e g t. Ihr Dasein für alle ist an jene subjektive Bedingung gebunden, es meint ein Universal-Subjektives.

Auch jene Erwägungen, welche, wie wir im 4. Abschnitt sagten, aktuelle Erwartungen hervorbringen, d. h. schon daseiende phänomenale Erwartungen besiegen (und hier halten wir nur Gewißheitserwartungen vor Augen, also vollständig besiegen), haben diesen gegenüber bei verschiedenen Individuen verschiedene Macht. Und so haben diese eventuell auch verschiedene e i n d e u t i g b e s t i m m t e Welten; immer bedeutet die für alle gleiche Welt nur die bei allen stattgefundene gleichsinnige Besiegung. Es könnte zwar jemand sagen, es müsse doch etwas Absolutes postuliert werden, welches auf verschiedene individuelle Anlagen wirkend, eben diese Verschiedenheit hervorbringt. Doch auch diese Erwägung wird nicht von allen Individuen anerkannt, und dieses Absolute kann seiner Qualität nach näher nicht bestimmt werden, es spielt in dem von „der (für alle daseiende) Welt" handelnden Denken, insoferne dieses zu etwas Konkreterem gelangen will, als was jenes Postulat aussagt, keine Rolle. Dieses Denken versteht unter dieser Welt immer nur den bei allen oder dem größten Teil obwaltenden gleichsinnigen Sieg von Erwartungen (bezw. Erlebnissen) über Erwartungen (bezw. Erlebnisse, s. das nächste Kapitel).

II. Kapitel.

Das Beharren und die Gegensätzlichkeit des Erlebens.

6. Von den Erwartungen wenden wir uns zu den Erlebnissen, welche zu jenen Veranlassung geben.

Zu jedem Erlebnis ist ein negatives oder Gegenerlebnis denkbar; so z. B. zum Hören eines Tones, zum Sehen eines Hundes, das Hören keines Tones, das Sehen keines Hundes. Zu beiden auch ein unbestimmtes oder Möglichkeitserlebnis, wie wenn man z. B. nicht weiß, ob man einen Ton hört oder einen Hund sieht oder nicht. Möglichkeitserlebnisse sind selten.

Besitzt jemand eine Vorstellung (wobei er, wie schon öfters gesagt wurde, immer auch die negative oder Gegenvorstellung, die Vorstellung von Nichtdas, was Gegenstand der Vorstellung ist, besitzt), so hat er zu jeder Zeit, an jedem Orte, überhaupt unter allen Umständen entweder das Erlebnis des Gegenstandes jener Vorstellung, oder das Gegenerlebnis, oder das betreffende Möglichkeitserlebnis, vorausgesetzt, daß er eins von den dreien haben will, m. a. W. daß er seine Aufmerksamkeit auf die Entscheidung der Frage richtet. Dies letztere vorausgesetzt (wie stets im folgenden), kann diese Tatsache auch wie folgt ausgesprochen werden:

Wir erleben stets alles, wovon wir eine Vorstellung besitzen, wenn dieses Erlebnis nicht durch das Gegenerlebnis ganz oder zum Teil aufgehoben wird. (1)

Während also derjenige, der die betreffende Vorstellung nicht besitzt, des betreffenden Erlebnisses bar sein kann, auch wenn er das Gegenerlebnis nicht hat, kann derjenige, der im Besitze der Vorstellung ist, des Erlebnisses nur durch das Gegenerlebnis beraubt werden. Der Besitz der Vorstellung schreibt der Wirklichkeit vor, daß sie dieser Vorstellung entsprechen muß, wenn sie nicht der Gegenvorstellung oder einem Gemisch beider entspricht. Sie kann nur wählen, aber beide Erlebnistendenzen sind da.

Die Erfüllung dieser Tendenzen, das Zustandekommen der betreffenden Erlebnisse ist an keine weitere Bedingung geknüpft, als an das Nichtzustandekommen des anderen Erlebnisses; beide sind nur durch einander eingeschränkt. Wir können daher in einem Sinne, welcher demjenigen analog ist, in welchem wir die Ausdrücke „reale Erwartung" oder „Erwartung" schlechthin gebrauchten, folgende Sätze aufstellen:

Wir haben ein (reales) Erlebnis von allem, wovon wir eine Vorstellung haben.

Und

Erlebnis und Gegenerlebnis sind (real) stets gleichzeitig vorhanden.

Diese Sätze sind m. E. gleichfalls Prinzipien der Psychologie, ja ich hoffe später zeigen zu können, daß unsere im I. Kapitel gewonnenen Prinzipien sich auf diese zurückführen lassen; die letzteren bilden die früher, S. 3 und 5, angedeuteten Vertiefungen jener ersteren.

Man wird wohl geneigt sein, die Richtigkeit der letzteren Sätze zu bestreiten. Man wird etwa sagen: „Daraus, daß entweder das Erlebnis oder das Gegenerlebnis oder ihr Gemisch aktuell vorhanden ist, folgt noch nicht, daß eine Tendenz zum aktuellen Erlebnis da ist, wenn das Gegenerlebnis aktuell vorhanden ist, und vice versa. Denn auch aus der Tatsache, daß ein Körper entweder in Ruhe oder in Bewegung sein muß, daß entweder ein Schall oder kein Schall vorfallen muß usw., folgt es nicht, daß im Ruhezustand eines Körpers eine Tendenz zu seiner Bewegung, daß während der Stille eine Tendenz zu einem Schall da sein muß; die Ruhe, die Stille kann aus dem Fehlen jeder Kraft stammen". Jemand könnte noch hinzufügen: „Aus solchen analytischen Sätzen kann überhaupt keine außer

ihrem Inhalt liegende Folgerung gezogen werden".[1]

Diese Einwände scheinen mir hinfällig zu sein; ich glaube auf dieselben folgendes erwidern zu dürfen: In den angeführten Beispielen zeigt die Notwendigkeit entweder des einen oder des anderen Zustandes in der Tat nicht das Dasein zweier realer Tendenzen an, eben weil Bewegung gleichbedeutend mit: keine Ruhe, Schall gleichbedeutend mit: keine Stille ist, weil also jene Notwendigkeit schon begrifflich gesichert, m. a. W. weil jene Notwendigkeit eine analytische ist. Die Notwendigkeit, von der wir ausgingen, ist jedoch nicht eine begriffliche, unser Satz 1 ist nicht analytisch — wenigstens nicht auf dem Punkte unserer Erwägungen, bis zu welchem wir bisher gelangt sind — denn das Fehlen des Erlebnisses bedeutet noch nicht das Dasein des Gegenerlebnisses und vice versa, wie wir dies auch im Falle des die betreffende Vorstellung nicht Besitzenden sehen. Das richtige physische Analogon zu unserem Satze ist die Tatsache, daß bei einem Hebel das eine oder das andere Gewicht sinken, oder die Ruhe dem Gleichgewicht zugeschrieben werden muß; hierin aber ist das Dasein zweier realer Tendenzen enthalten.

Nun könnte aber jemand, der — wie der Schreiber dieser Zeilen — zu den derzeit wenigen gehört, welche der Ansicht sind, daß die Notwendigkeit, die wir einem Satze zuschreiben, nie aus der Erfahrung, sondern nur aus dem analytischen Charakter des Satzes stammen kann, die Frage aufwerfen, woher nun unsere offenbar vorhandene Überzeugung von der Notwendigkeit unseres Satzes 1 komme, wenn er nicht analytischer Natur ist. Hierauf antworte ich: Er ist analytisch, aber nicht aus dem Grunde, weil das Fehlen eines Erlebnisses und das Dasein des Gegenerlebnisses ein und dieselbe Sache wären (sie sind dies nicht), sondern aus zwei anderen Gründen. Erstens weil ein aktuelles Erlebnis und das Besiegen der Tendenz zum aktuellen Gegenerlebnis ein und dieselbe Sache ist. Ein aktuelles Erlebnis wird durch die Tendenz zum aktuellen Gegenerlebnis hervorgerufen, als Gegensatz zu diesem. Bewegung, Schall kann nur der erleben, der früher einmal im Zustand der Ruhe, Stille war und in dem sich diese als jetzige Erlebnisse zu erhalten suchen, aber erfolglos. Zweitens weil wir, indem wir auf Grund unserer Vorstellungen unsere Aufmerksamkeit willkürlich der Entscheidung der Frage zuwenden, tatsächlich Tendenzen zu Erlebnissen spielen lassen: die mit der Frage, mit dem Wunsche zur Entscheidung verbundenen Vorstellungen sind Tendenzen zum Erleben. Das aktuelle Erlebnis, welches laut dem unter „erstens" Gesagten durch eine der beiden einander gegenüberstehenden Tendenzen, im Gegensatz zu dieser, hervorgerufen wird, muß daher die Erfüllung der anderen Tendenz sein. Dies folgt aus dem Begriff des aktuellen Erlebnisses; inbezug auf diesen ist unser Satz 1 analytisch. Es ist nicht notwendig, daß wir aktuelle Erlebnisse haben, doch haben wir ein aktuelles Erlebnis, so muß es laut seinem Begriffe die Besiegung einer derzeit in uns wachen Tendenz, und daher, wenn zwei gegensätzliche Tendenzen als Frage in uns wach sind, die Erfüllung der einen sein. Wir verstehen unter Erlebnis diesen Begriff, und wir fühlen unmittelbar, daß jene Vorstellungen mittels deren wir fragen, Tendenzen zu Erlebnissen sind, und daher stammt unsere Überzeugung von der Notwendigkeit des Satzes 1. In diesem Gefühl, in dieser unmittelbaren Anschauung sind unsere beiden Prinzipien schon enthalten, und darin liegt ihre tiefste Gewähr. Sie folgen daher nicht erst aus unserem Satze 1, sondern dieser folgt aus jenen. Hier wurde nur darum gezeigt, daß sie in

[1] Dieser letztere Einwand wurde von einem meiner Universitätshörer tatsächlich erhoben.

jenem Satze, ihrer Konsequenz, enthalten sind, da es mir schien, daß die Annahme jenes Satzes vom Leser eher zu erwarten sei, als die Ausführung dieser unmittelbaren Anschauung.[1] Dieser Einführungsart von Prinzipien mittels ihrer Folgen begegnen wir oft und aus ähnlichem Grunde in der Geschichte der Wissenschaft.

(Schluß folgt.)

[1] Vgl. oben S. 3.

Die Lebensreiche als Erzeugnisse der Entwicklungsgeschichte und des Klimas der Erde.

Von **Prof. Dr. F. Höck** in **Perleberg.**

Wäre die Verteilung von Wasser und Land auf der Erde umgekehrt wie sie ist und wäre das Land überall ungefähr gleichhoch, also auch in der Beziehung dem Meeresspiegel ähnlich, dann würde die Verteilung der Landtiere und -Pflanzen fast nur durch klimatische Verhältnisse bedingt sein, dann könnte man von Pflanzen- und Tiergürteln in ähnlicher Weise sprechen, wie man von Klimagürteln redet. Zwar würden sich da, wo Landteile in gleicher Breite lange durch ziemlich ausgedehnte Meere getrennt wären, einige Verschiedenheiten hinsichtlich ihrer Lebewesen zeigen, aber da alle Erdteile miteinander in Verbindung ständen, ihre Pflanzen und Tiere bis zu gewissem Grade austauschen könnten, würde doch das Gesamtaussehen der Tier- und Pflanzenwelt in erster Linie durch das Klima bedingt sein, sich weniger wesentliche Unterschiede hinsichtlich der Lebewesen in den einzelnen Erdteilen bilden.

Ein solcher Zustand ist aber auf der Erde nie vorhanden gewesen. Einst war diese höchst wahrscheinlich ganz vom Meere bedeckt; in diesem bildeten sich zunächst kleine Landmassen, mutmaßlich durch vulkanische Tätigkeit oder durch allmähliche Hebung einzelner Teile der festen Erdrinde über das sie rings umflutende Meer, und allmählich nahmen diese Festländer wahrscheinlich etwas an Gesamtausdehnung zu, wenn auch an einzelnen Stellen immer wieder das Land unter den Meeresspiegel hinabsank.

Nur so lange wie die Erde überall, oder wenigstens fast überall, mit Meer bedeckt war, konnten die Lebewesen ungehindert von einem Meeresteile zum anderen gelangen. Wie die erhaltenen Reste, namentlich von Tieren aus den ältesten solche aufweisenden Erdschichten, wahrscheinlich machen, waren damals selbst kaum klimatische Schranken auf der Erde vorhanden. Erst als sich etwas größere Landmassen gebildet hatten, einige Tiere und Pflanzen sich mehr oder weniger daran gewöhnt hatten, nur festes Land zu bewohnen, sie damit dem sie verbindenden Meere entfremdet waren, entwickelten sich einzelne von ihnen in verschiedener Weise auf den verschiedenen Festländern. Gewisse Ungleichheiten scheinen dabei schon früh aufgetreten zu sein. Denn obwohl die Steinkohlenlager großenteils dem Altertum der Erdgeschichte entstammen, so zeigen diese doch schon in verschiedenen und oft nicht gar zu weit von einander entfernten Gebieten gewisse Ungleichheiten hinsichtlich der erhaltenen Pflanzenteile, die nicht zufällige zu sein scheinen.

Die Verschiedenheit unter den Bewohnern verschiedener Landmassen wuchs aber unbedingt mit der Zeit, namentlich da auch das Klima der verschiedenen Teile der Erde sich verschieden ge-

staltete, weil der Einfluß der Sonnenwärme, mehr den der Eigenwärme der Erde zu überwiegen begann. Immer aber blieben die Meeresteile mit einander in Zusammenhang und daher glichen sich in diesen die entstehenden Verschiedenheiten bezüglich der Lebewesen bis zu gewissem Grade aus. Daher zeigt auch heute noch die Tier- u. Pflanzenwelt verschiedener Meere große Unterschiede nur da, wo sehr verschiedenes Klima oder sehr verschiedene Tiefenverhältnisse vorhanden sind. Wir können wohl einen großen Gegensatz zwischen der Hochsee und den Küstengewässern erkennen, eine bedeutende Verschiedenheit zwischen den Eismeeren und den tropischen Gewässern. Ein Unterschied in der Lebewelt der durch große Erdteile getrennten Weltmeere fehlt auch keineswegs ganz, ein solcher zwischen den verschieden salzreichen Teilen des gleichen Ozeans ist gar deutlich zu erkennen, aber als Ganzes genommen, ist die Verschiedenartigkeit der Tiere und Pflanzen aller Meere doch eine weit geringere als die aller Landmassen, obwohl diese zusammen nur etwa einen halb so großen Raum der Erdoberfläche bedecken wie die Meeresteile gemeinsam. Ja dieser Gegensatz geht hinsichtlich des Pflanzenwuchses so weit, daß mit Recht Drude,[1] einer unserer bedeutendsten Pflanzengeographen, alle Meeresteile zu einem (ozeanischen) Florenreich vereinigt, während er diesem 14 Florenreiche der Festländer und Inseln gegenüberstellt. Von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, gehören alle echten Meerespflanzen entweder zu den meist unter dem Sammelnamen Algen vereinten, wenn auch wohl nicht sämtlich nahe mit einander verwandten Zellpflanzen und zu 2 Familien der Einkeimblättler. Die Vertreter dieser letzten Gruppen vereint man im Volksmund unter dem Namen Seegräser, da sie äußerlich meist an Gräser erinnern. Weit mannigfaltiger ist zwar die Tierwelt der Meere. Sind doch alle niederen Stämme der Tierwelt vorwiegend aus Meeresbewohnern gebildet und auch noch die niedersten Klassen der beiden höchst entwickelten Stämme, die Krebse und Fische, großenteils Meeresbewohner.[1] Aber dennoch sind die Verschiedenheiten in der Verteilung der Meerestiere doch auch in erster Linie durch Tiefen- und Wärmeverhältnisse bedingt.

Wie ganz anders ist die Verteilung der Tiere und namentlich der Pflanzen auf den Festländern und größeren Inselmassen!

Gewiß wirkte auch da das Klima in hohem Maße scheidend, ja noch stärker als im Meere; denn neben Verschiedenheiten in der Wärme, wirken auch die großen Unterschiede in den Niederschlagsverhältnissen.[2] Diesen Ungleichheiten haben wir sicher in erster Linie die so außerordentliche Mannigfaltigkeit in der Bildung der Landpflanzen zuzuschreiben, wenn auch andere Verhältnisse, wie Boden, Standort, Mitbewohner usw. gleichfalls verändernd mitwirkten. Aber sicher wäre eine so große Verschiedenheit in der Verteilung und wahrscheinlich auch eine solche Mannigfaltigkeit in den Formen nie entstanden, wenn alle ähnliches Klima besitzenden Länder mit einander unmittelbar verbunden wären oder wenigstens nur durch kleine Lücken von einander getrennt wären, so daß ein Austausch der Lebewesen durch Vermittlung von Luft- und Meeresströmungen oder durch Unterstützung seitens sehr beweglicher Tiere möglich wäre. Ja, wenn nur die großen

[1] Die Florenreiche der Erde (Ergänzungsheft Nr. 74 zu Petermanns Mitteilungen. 1884).

[1] Die Tiefseetiere sind bekanntlich sehr gleichartig, gehören z. T. Formen an, die an den Küsten seit der Kreidezeit ausgestorben sind. Vielfach haben sich Tiere kalter Küstenländer der dunklen und kalten Meerestiefe angepaßt (Vgl. Pfeffer, Versuch über die erdgeschichtl. Entwicklung der jetzigen Verbreitungsmittel unserer Tierwelt. Hamburg 1891. S. 42—45).

[2] Sind doch viele Tropenformen wie die Baumfarne, zahlreiche Lianen und Epiphyten mehr durch den Regenreichtum als durch die Wärme bedingt und werden umgekehrt einige der auffallendsten Pflanzengestalten wie Cacteen und Welwitschia durch Anpassung an Trockenheit entstanden sein.

Festlandsmassen statt vorwiegend in der Nord-Süd-Richtung mehr in die Ost-West-Richtung ausgedehnt wären, und wenn nicht hin und wieder Hochgebirge oder ausgedehnte Trockengebiete einzelnen Lebewesen unübersteigbare Schranken setzten, dann würde doch immer noch das Klima in erster Linie die Verteilung der Pflanzen und Tiere bedingen. Daß dies der Hauptgrund für die Verschiedenheit in der Verteilung, besonders der Gewächse sei, nahmen die ersten Pflanzengeographen auch unbedingt an. Noch Grisebachs[1] pflanzengeographische Einteilung der Erde beruht wesentlich auf klimatischer Grundlage. Da gleiches Klima gleichen Wuchs bei Pflanzen verschiedener Verwandtschaftsgruppen oft erzeugt, konnte man wohl zu dieser Meinung gelangen; aber die so aufgestellten Gebiete waren eben Wuchsgebiete (Vegetationsgebiete). Wichtiger als diese sind die Entwicklungsgebiete, die Gebiete, in denen sich Pflanzen verschiedener Herkunft entfalteten oder erhielten, die man daher als Florengebiete bezeichnete, und von denen man die größeren Florenreiche nannte. Die Kenntnis der wichtigsten von diesen, die Unterscheidung nach dieser Richtung hin überhaupt verdanken wir in erster Linie Engler[2] und Drude.[3] Da nun manche Floren- und Vegetationsgebiete sich decken, habe ich[4] sie einfach als Pflanzengebiete bezeichnet und, da Engler und Drude mehrere Florengebiete in ein Florenreich vereinen, auch aus mehreren Pflanzengebieten ein Pflanzenreich gebildet. Nun habe ich mich hinsichtlich der Abgrenzung der Pflanzenreiche zunächst sehr eng an Drude angeschlossen, da mir Engler seinen Begriff Florenreich zu weit zu fassen schien.

Allgemein gilt namentlich für die Pflanzenwelt, daß auf die weitesten Ländermassen (Reiche) die Erdgeschichte, auf weniger weite (Gebiete) das Klima und auf noch engere (Bezirke) die Bodenverhältnisse in erster Linie formbildend wirken, alle drei Einwirkungen aber natürlich sich wechselseitig bedingen und gemeinsam die Formenmannigfaltigkeit erzeugen.

Wenn wirklich die Entwicklungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner in erster Linie die Gegensätze zwischen den Pflanzenreichen bedingte, so war von vorneherein anzunehmen, daß diesen auch ähnliche Teile der Erde in der Tiergeographie entsprächen. Da die verschiedenen Tiergruppen weit größere Verschiedenheiten in ihrer Verbreitungsfähigkeit zeigen, als die verschiedenen Pflanzengruppen, so mußten auch die Tiergeographen zu weit größeren Verschiedenheiten hinsichtlich der Einteilung der Erde kommen, je nachdem sie die eine oder andere Tiergruppe mehr bevorzugten.[1] Aber die echten Landtiere mußten doch entschiedene Ähnlichkeiten in ihrer Verbreitung mit den Landpflanzen zeigen, während Wasser- und Lufttiere andere Verbreitungsbedingungen vorfanden, daher in geringerem Grade mit den Pflanzen in dieser Beziehung Ähnlichkeit zeigten.

Auf solche Tiere hin war in erster Linie die bekannte tiergeographische Einteilung der Erde von Wallace[2] begründet; diese aber diente wieder anderen späteren Bearbeitern z. B. Moebius[3] als Unterlage. So war es denn kein Wunder, daß ich[4] zeigen konnte, daß die Ein-

[1] Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Leipzig 1872.
[2] Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig 1879 und 1882.
[3] A. a O.
[4] Grundzüge der Pflanzengeographie. Breslau 1897.

[1] Wie verschiedenartig die tiergeographischen Einteilungen der Erde durch verschiedene Forscher ausgefallen sind, wie aber gewisse Teile doch immer wieder als Gebiete, Untergebiete usw. erscheinen, zeigt „Arldt, Die tiergeographischen Reiche und Regionen“ (Geogr. Zeitschr. XII, 1906, S. 212–222).
[2] Die geographische Verbreitung der Tiere. Dresden 1876.
[3] Tiergebiete der Erde (Archiv f. Naturgesch. 1897) und Tierwelt der Erde (Abdr. aus Scobels Geogr. Handbuch zu Andrees Handatlas).
[4] Zoolog. Jahrbücher. Supplement VIII, 1905, S. 299 ff. (Moebius-Festschrift).

teilung des letzten Forschers große Ähnlichkeit mit der pflanzengeographischen von Drude hat. Fast nur solche Gebiete, die weniger scharf hervortreten, waren in der einen Einteilung enthalten, aber nicht in der anderen. Die Umgrenzung war zwar nicht immer gleich, die Kerngebiete stimmten aber überein. Daher schlug ich vor, auch in der Tiergeographie diese größeren Tiergebiete mit dem Namen Tierreiche zu belegen und führte endlich für 11 sowohl als Tier- wie als Pflanzenreiche zu bezeichnende Ländergebiete den Namen Lebensreiche ein; denn sie sind die für die Entwicklung oder Erhaltung des Lebens wichtigsten, daher in der Biogeographie überhaupt am meisten hervortretenden Gebiete.[1] Während ich sie früher schon hinsichtlich einiger bezeichnender Tier- und besonders Pflanzengruppen kennzeichnete, möchte ich hier noch einmal kurz zeigen, daß sie wirklich Entwicklungs- oder Erhaltungsgebiete sind. Oft ist nicht sicher zu sagen, ob sie allein der Entwicklung einer Gruppe dienten, auch wenn wir Vertreter von ihr aus keinem anderen Gebiet der Erde kennen, oder ob solche sich hier allein erhielten. Wenn wir z. B. die den Nadelhölzern nahe verwandte, jetzt auch bei uns bisweilen gezogene Gingko nur aus Ostasien kennen, so handelt es sich nur um ein Erhaltungsgebiet; denn wir wissen sicher, daß Verwandte von ihr früher weit verbreitet waren. Wenn Beuteltiere uns von Australien (im weiteren Sinne) und Amerika als heute wild lebend bekannt sind, so sind auch diese Erdteile ganz unstreitig nur die Erhaltungsgebiete; denn in früheren Erdteilen waren Beuteltiere weit verbreitet, z. B. auch in Europa. Sehr wahrscheinlich handelt es sich auch nur um Erhaltungsgebiete, wenn die 3 jetzt lebenden Gattungen der Lungenfische nur in Amerika, Afrika und Australien[1] vorkommen; denn wir haben es hier sicher mit einer sehr alten Tiergruppe zu tun, die wahrscheinlich den Ausgang für die Entwicklung der Lurche bildete. Wenn dagegen Schnabeltiere nur in Australien und auf den ihm nächsten Inseln leben, ist es möglich, daß dies wirklich ihr einziges Entwicklungsgebiet stets war, da sie möglicherweise mit den vorwiegend australischen Beuteltieren gemeinsame Vorfahren hatten, obgleich sie niedriger als diese entwickelt erscheinen. Das Hauptentwicklungsgebiet ist Australien auch für die vielleicht niedrigst ausgebildete Familie unter den Zweikeimblättlern, die Casuarinaceae,[2] wenn auch diese von hier Ausläufer nach Indien und gar nach Madagascar entsenden.

Solche niedrig entwickelte, daher mutmaßlich (z. T. nachweislich) alte Vertreter einer größeren Gruppe kennzeichnen nun oft Gebiete, die von anderen Landmassen jetzt getrennt sind oder einst getrennt waren; daher können wir umgekehrt schließen, daß die Ländergebiete, in denen einzelne Pflanzen- oder Tiergruppen ausschließlich oder fast ausschließlich vorkommen, einst von anderen Landmassen getrennt sein mußten, wenn sie es heute nicht mehr sind.

Dies gilt keineswegs bloß, wenn es sich wirklich um Entwicklungsgebiete handelt, sondern ebenfalls für Erhal-

[1] Für die Erdkunde ist meines Erachtens die Aufstellung solcher Lebensreiche besonders bedeutsam, um in die rein erdkundlichen Forschungen mehr biogeographische Gesichtspunkte hineinzubringen und nicht nur die Biogeographie dort als Anhängsel an die Klimatologie erscheinen zu lassen.

[1] Die australische Gattung dieser Gruppe, Ceratodus, ist in Trias- und Jura-Ablagerungen von Europa, Indien, Südafrika und Nordamerika erwiesen (Lydekker, Geogr. Verbreitung und geolog Entwickelung der Säugetiere, Jena 1897, S. 183). Haacke, (Schöpfung der Tierwelt. Leipzig und Wien 1893), der die Lurchfische als Abkommen echter Landtiere betrachtet, die wieder ins Wasser zurückgekehrt, sagt, daß sie gar schon im Devon erwiesen sind.

[2] Wenn auch die Chalazogamie jetzt bei einer ganzen Reihe anderer Pflanzen erwiesen ist, deutet das Vorkommen vieler Embryosäcke (Makrosporen) neben der eigentümlichen Tracht auf ein hohes Alter dieser Gruppe. Auch im Bau der Spaltöffnungen zeigen sie Beziehungen zu Gymnospermen, so daß sie wohl zu Vorfahren ausgestorbener Gymnospermen in verwandtschaftlichen Beziehungen stehen (vgl. Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam., Ergänzungsheft II).

tungsgebiete.[1] Denn altertümliche Formen erhalten sich unbedingt auch am leichtesten in abgeschlossenen Ländern, weil sie dort am wenigsten dem „Kampf ums Dasein“ mit neuen, also den gegenwärtigen Verhältnissen meist besser angepaßten Formen zu bestehen haben. Deshalb läßt sich aus dem Auftreten eigentümlicher Gruppen auf die Abgeschlossenheit des Landes schließen, während umgekehrt das gleichartige Vorkommen von Angehörigen einer Gruppe in jetzt getrennten Gebieten einen Schluß auf einstigen Zusammenhang zuläßt. Dieser Schluß wird um so mehr gerechtfertigt, je eigentümlicher eine Gruppe ist, d. h. je mehr vereinsamt sie in der heutigen Lebewelt steht; denn einst wird jede Gruppe ihre Verwandten gehabt haben, wenn wir solche auch nicht nachweisen können. Im allgemeinen gibt uns das System einen Anhalt für das Maß der Eigentümlichkeiten von Lebewesen.

Es wäre denkbar, daß eine Art an 2 von einander getrennten Orten sich aus einer anderen bilden könnte, namentlich wenn man den Artbegriff sehr eng faßt. Nehmen wir z. B. an, ein europäisches Unkraut würde sowohl in Indien als in Süd-Amerika eingeschleppt und paßte sich durch geringe Abänderungen an die neuen Verhältnisse an, so wäre wohl möglich, daß die in beiden Erdteilen aus der gleichen Art hervorgehenden Formen einander so nahe stünden, daß man sie wieder zu einer Art vereinte, diese aber von der europäischen Art trennte. Wenn man sicher wüßte, daß sie Abkömmlinge der europäischen Art wären, würde man wohl besser tun, sie als klimatische Anpassungsformen der Art zu bezeichnen. Aber in den meisten Fällen wird man dies nicht bestimmt nachweisen können und daher berechtigt sein, solche Anpassungsformen vorläufig für Arten zu halten. In diesem Sinne halte ich die Entstehung einer Art in 2 getrennten Gebieten unabhängig von einander für möglich. Ebenso wäre z. B. denkbar, daß aus 2 Arten in 2 gesonderten Ländern sich ein im wesentlichen gleicher Bastard entwickelte, der an beiden Orten mit der Zeit sich zu einer selbständigen Art ausbildete.

Eine ähnliche Bildung einer Gattung in 2 getrennten Gebieten wird schon unwahrscheinlicher, da man meist zur Abtrennung von Gattungen wesentlichere Merkmale benutzt. Weil aber die Entscheidung darüber, welches Merkmal wesentlich[1], oft sehr abhängig ist von der Ansicht der einzelnen Forscher, welche die Lebewesen gruppieren, wäre bei wenig Arten umfassenden Gattungen dennoch ein Irrtum in der Beziehung möglich; es werden daher kleine von anderen nicht auffallend verschiedene Gattungen noch wenig bezeichnend für ein Gebiet sein.

Die größeren Gruppen, wie die Familien, Ordnungen usw. sind meist auf eine Reihe von Merkmalen begründet. Daß aber ein Tier oder eine Pflanze nach mehreren wesentlichen Seiten in 2 von einander getrennten Gebieten sich weiter gleichartig entwickelte, ist kaum denkbar. Daher halte ich Familien, Unterfamilien und andere Gattungsgruppen für unbedingt bezeichnend für ein Ländergebiet und für meist um so bezeichnender, je höher der Rang dieser Gruppen innerhalb unseres Systems ist. Aber nicht nur das Vorkommen kleiner Gruppen, sondern ebenfalls das Fehlen großer Gruppen kennzeichnet die Abgeschlossenheit eines Gebiets. In beiden Fällen wird aber auch das Gesamtgepräge der Pflanzen- und Tierwelt ein anderes, wenn auch für die Landschaft bezeichnende Pflan-

[1] Wie sehr da die Palaeontologie als Stütze der Tiergeographie dienen muß, zeigt das Vorkommen der Alligator-Schildkröte nur in Südamerika. Diese würde man sicher für dort entstanden halten, wenn sie nicht fossil auch in Europa vorkäme (Jacobi, Tiergeogr. S. 113). Leider bieten palaeontologische Funde für die Pflanzengeographie verhältnismäßig wenig Anhalt.

[1] Es sollte daher eigentlich verlangt werden, daß zur Trennung weniger verwandter Arten in mehrere Gattungen nicht ein Merkmal, sondern mehrere unterscheidende Eigenschaften verlangt würden, da die Bedeutung einzelner Merkmale zur Trennung in verschiedenen Gruppen sehr wechselnd ist.

zenarten oft nicht gerade solche sind, die auf einzelne Gebiete beschränkten Gruppen angehören. So wird der Unterschied zwischen Floren- und Vegetationsgebieten bei Gebieten kleineren Umfanges ein wesentlicherer, bei denen größeren Umfanges geringer sein. Beide werden durch das Klima beeinflußt, die Vegetation mehr durch das heutige, die Flora mehr durch das der Vorzeit. Die letzten sind daher, wie angedeutet, vorwiegend von der Entwicklungsgeschichte eines Landes abhängig, und Gleiches gilt sicher für die Verteilung der Tiergruppen.

Abgeschlossenheit bis zu gewissem Grade muß daher für jedes Lebensreich in bestimmten Zeiten gelten. Nach diesen Zeiten kann man die Lebensreiche einteilen in 1. langgetrennte, 2. einstgetrennte und 3. jüngstgetrennte, wenn natürlich diese Einteilung auch wie alle künstlichen Einteilungen natürlicher Gruppen keine unbedingte ist.

Der ersten Gruppe gehört sicher das neuseeländische Lebensreich an. Eine einstige Verbindung mit anderen Ländern ist deshalb wahrscheinlich,[1] weil es Landtiere dort gibt. So kamen ja außer dem Kiwi früher da noch die durch die Menschen ausgerotteten Moas vor, also Vertreter der niedrigsten Gruppe der heute lebenden Vögel.

Wenn bei diesen immerhin denkbar, wenn auch wenig wahrscheinlich wäre, daß sie von flugfähigen Vögeln herstammten, die nur der Inselnatur, wie es bei vielen anderen Vögeln sicher der Fall ist, den Verlust der Flugfähigkeit verdankten, so gibt es doch noch andere Landtiere, deren Einwanderung über das Meer unwahrscheinlich ist. Hat eine Verbindung mit anderen Landmassen bestanden, so ist sie doch aller Wahrscheinlichkeit nach gelöst, bevor diese von Säugetieren bevölkert waren, falls nicht das immer noch zweifelhafte Waitoteke sich als ein sehr ursprüngliches Säugetier wirklich entpuppen sollte. Denn außer durch den Menschen absichtlich oder unabsichtlich (wie Ratten) eingeführten Tieren, ist kein Säugetier dort sicher nachgewiesen, mit Ausnahme der durch die Luft verbreiteten Flattertiere oder bisweilen das Land besuchender Seesäuger. Von Vögeln sind dagegen dort 21 eigentümliche Gattungen, darunter am auffallendsten die Kiwis, deren Verwandte, die Moas, wahrscheinlich erst vor wenigen Jahrhunderten ausstarben. Als auffallendes Fehlgebiet erscheint Neu-Seeland bei Kriechtieren, denn von Echsen fehlen die sonst fast allgemein verbreiteten Scincidae und die sonst auf der östlichen Erdhälfte weit verbreiteten Agamidae und Varaeidae, sowie alle Schlangen; die Lurche fehlen gar ganz bis auf die Unkengattung Liopelma. Selbst hinsichtlich seiner Schnecken und Regenwürmer[1] hat Neu-Seeland seine Eigenart bewahrt.[2]

Als Erhaltungsgebiet[3] einer sehr alten

[1] Eine solche bestand zur Jurazeit nach Neumayr (vgl. Berghaus, Physik. Atlas, 3. Ausgabe, 1892, Nr. 7/8) mit Südost-Asien, während der unmittelbare Zusammenhang mit Ostaustralien damals fehlte, dies aber im Norden auch über Neuguinea mit Südost-Asien verbunden war. Seitdem aber hat Neu-Seeland wohl nie mit anderen Ländern zusammengehangen (Diels in Englers bot. Jahrb. XXII, S. 292). In der Unterkreide scheint aber in südlichen Breiten weit mehr Land gewesen zu sein und mindestens den Pflanzenaustausch ermöglicht zu haben, und noch ins späte Tertiär scheinen solche Brücken in den damals wohl eisfreien Meeren gereicht zu haben.

[1] Die Verbreitung der Regenwürmer zeigt merkwürdige Beziehungen zwischen Neu-Seeland, Australien, Südafrika, Südamerika und den antarktischen Inseln. Da diese Tiere schlechte Wanderer sind, da man ihnen kaum zutrauen kann, daß sie weite Meeresströme überschreiten können, hat man darauf die Ansicht begründet, daß einst ein großes Festland in südlichen Breiten sich ausdehnte, das die Spitzen der heutigen südlichen Landmassen verband (vergl. Vanhoeffen, Einige zoogeogr. Ergebnisse der deutschen Südpolarexpedition [Verhandl. d. 15. deutsch. Geographentages zu Danzig. Berlin 1905] S. 15).

[2] Jacobi, Tiergeographie. Leipzig 1904.

[3] Ein solcher Fall liegt sicher vor in dem Auftreten von Peripatoides, einem Vertreter der Protracheaten, einer Gruppe, die Gliederfüßler und Gliederwürmer verbindet; denn diese ist außerdem aus Südamerika und Südafrika bekannt (Claus-Grobben, Lehrbuch der Zoologie, S. 498). Umgekehrt tritt dies als Fehlgebiet für die Scorpione auffallend hervor, da diese sonst auf der ganzen südlichen Erdhälfte mit Ausnahme Süd-Patagoniens und der antarktischen Inseln vorkommen. (Kraepelin im Tierreich. 8. Lief. Berlin 1899, S. 5).

Form kommt dies abgeschiedene Inselland namentlich für die Brückenechsen (Sphenodon) in Betracht, deren nächste Verwandte der Jura- und Triaszeit angehören. In der Pflanzenwelt hat es weniger Eigentümlichkeiten[1] als in der Tierwelt, zeigt aber auch da mehr Beziehungen zu anderen südländischen Gebieten als zu tropischen, obwohl sein nördlicher Teil etwas tropisches Gepräge zeigt.

Vor allem ist die Beziehung zu dem ihm nächsten Festland, Australien[2], keine besonders große, sondern es sind fast ebenso nahe Beziehungen zu anderen südländischen Gebieten, z. B. zu dem südlichsten Südamerika, vorhanden. Daher können wir es nicht gut mit Australien zu einem Lebensreich vereinen, wenn wir diesem nicht, wie es Engler in seinem altozeanischen Florenreich tut, auch die anderen südlichsten Ländergebiete anschließen wollen.

Von diesen ist langgetrennt auch das australische Lebensreich, mögen wir es auf Australien und Tasmanien beschränken oder nach Norden um Melanesien erweitern. Zu der letzten Ansicht gelangt man namentlich, wenn man die Verbreitung der Säugetiere berücksichtigt; denn die Australien besonders gegenüber den nördlichen indischen Gebieten auszeichnenden Säugetiere[1], die Beuteltiere, reichen, wie Wallace zeigte, nach N. bis zur Straße zwischen Bali und Lombock, sowie andererseits bis Celebes. Daß auch diese Meeresstraßen[2] für die Pflanzengeographie als Scheidelinien in Betracht kommen, zeigte ebenfalls Engler. Immer zeigt aber das papuanische Gebiet in pflanzlicher Beziehung mehr indisches als australisches Gepräge; ja indische oder allgemein tropische Pflanzenformen reichen noch in Nordaustralien hinein.[3]

Der Teil Australiens, der die auffallendste Pflanzenwelt bewahrt hat, ist der äußerste S. W. nach der Mitte zu, von dem Diels[4] neuerdings das Eremaeagebiet trennt, wie er es im Anschluß an Tate passend nach der hier vorhandenen Myrtaceengattung Eremaea nennt. Von hier aus nach Norden und Osten hin nimmt allmählich die Verbreitung der für den Erdteil bezeichnendsten Pflanzenformen ab. Regelmäßigkeit der Winterregen ist das wichtigste klimatische Merkmal des S.W.-Gebietes. Gleichförmigkeit des Klimas und Bodens, Armut und Unregelmäßigkeit der Niederschläge bedingen die Einförmigkeit im Pflanzenwuchs der Eremaea, die Eucalypten, Acacien, Callitris robusta und Codonocarpus cotinifolius als wichtigste Leitpflanzen zeigt. Darum aber hat es die

[1] Ja es zeigt gar der nördliche Teil des Inselgebiets so nahe Beziehungen zu Indien, daß Engler (Entwicklung der Pflanzengeogr. in den letzten 100 Jahren, S. 131) diesen dem palaeotropischen Reich zurechnet. Doch wird bei einheitlicher Trennung der biologischen Reiche natürlich ganz Neu Seeland ein Reich bilden, obwohl keineswegs alle Beziehungen zu Indien und den melanesischen und polynesischen Gebieten als neue Einführungen anzusehen sind.

[2] Das zwischen diesen beiden Gebieten gelegene Neu-Caledonien zeigt auch gewisse Eigentümlichkeiten, z B. die eigenartige Gattung Balanops, einen Kätzchenträger, der so besonderen Bau hat, daß Engler nicht nur eine besondere Familie, sondern eine besondere Reihe daraus bildet, der aber auf Neu-Caledonien mit 7 Arten vertreten ist, sonst nirgends sichere Verwandte aufweist. Ebenso ist eine besondere, aber nur 1-artige Vogelfamilie auf Neu-Caledonien beschränkt; sie umfaßt Rhinochetus iubatus, der sich von den anderen Kranichvögeln durch nächtliche und nur auf tierische Nahrung angewiesene Lebensweise unterscheidet. Die Insel bildet wahrscheinlich ein Glied der einstigen Verbindung Neu-Seelands mit Südostasien, ist aber in mancher Beziehung noch ärmer als jenes Inselgebiet, entbehrt z. B. der Lurche ganz.

[1] Von Kriechtieren ist die Fam. der Schuppenfüßer (Pygopodidae) auf Australien und die nächsten Inseln beschränkt.

[2] Daß sie auch tiergeographisch keine scharfen Grenzlinien sind, zeigt Haacke (Schöpfung der Tierwelt, S. 231).

[3] Dennoch soll Thursday-Island in der Torresstraße noch überwiegend australischen Pflanzenwuchs aufweisen (Semon, Im australischen Busch. Leipzig 1903, S. 331). Nur wenige Arten von Tieren sind unverändert auf beiden Seiten der Torresstraße, und selbst mehrere Gatt. von Säugetieren hat Neu-Guinea, die Australien fehlen. (Ebd. S. 333).

[4] Die Pflanzenwelt von West-Australien südlich des Wendekreises. Leipzig 1906.



echt australischen Formen[1] auch nicht weiter wandern lassen. Andere Eucalypten, dann die schon erwähnten Casuarinen, die Proteaceen-Gattung Banksia, die Loranthaceengattung Nuytsia, Macrozamia und baumartige Liliaceen, die sog. Grasbäume, kennzeichnen in erster Linie das S.W.-Gebiet, dessen nähere Schilderung uns Diels ausführlich liefert.

Die eigentümlichen Säugetiergruppen des 5. Erdteils wurden schon erwähnt. An Vögeln ist Australien[2] so eigentümlich, daß man es geradezu Ornithogaea (Vogelland) genannt hat, dennoch zeigt es auch hier vorwiegend Fehlmerkmale; denn es fehlen die sonst weit verbreiteten echten Finken, Spechte, Geier und Fasane. Da fliegende Vögel auch nachträglich einwandern konnten, ist die bezeichnendste Gruppe der Vögel für Australien die der Casuaridae, die wie die Beuteltiere weit nordwärts, nämlich bis Ceram reicht. Arm ist auch Australien an Schildkröten, von denen es nur eine Familie (Chelydidae) besitzt; es hat von Echsen nur die allgemein verbreiteten Geckonidae und Scincidae, sowie die wenigstens auf der östlichen Erdhälfte weit verbreiteten Agamidae und Varanidae, ihm fehlen von Lurchen Blindwühlen und Schwanzlurche, ferner die sonst über den größten Teil der südl. Erdhälfte verbreiteten Geißelskorpione, (Pedipalpi) (vergl. Kraepelin, Tierreich, 8. Lief. S. 202). Hinsichtlich der Landschnecken schließt sich Nordaustralien an ein papuanisch-melanesisches Gebiet an, also ähnlich wie hinsichtlich der Säugetiere; dagegen ist bezüglich der Regenwürmer das Festland Australien nur mit Tasmanien und vielleicht noch mit Neukaledonien zu vereinen.[1]

Es zeigt also Australien hinsichtlich aller Gruppen von landbewohnenden Tieren Eigentümlichkeiten, soweit solche überhaupt genau hinsichtlich ihrer Verbreitung untersucht sind; diese sind fast noch größer als hinsichtlich der Pflanzen, zeigen sich aber z. T. auch bes. in S.W.-Australien, z. B. der Ameisenbeutler, das zahnreichste lebende Säugetier, und der gleich ihm durch kleine Zähne und ausstreckbare Zunge ausgezeichnete Rüsselbeutler, ein Vertreter der Kletterbeutler. Dennoch hat die leichtere Beweglichkeit solche Tiere anscheinend weniger auf den W. des Erdteils beschränkt als die eigentümlichsten Pflanzen.

Ob diese einst auch im O. vorkamen, also nur in W.-Australien ihr Erhaltungsgebiet fanden, ist schwer sicher festzustellen. Diels[2] ist im Anschluß an Hedley, aber im Gegensatz zu Wallace zu der Ansicht gelangt, daß die jetzt auf W.-Australien beschränkten Pflanzen einst weiter verbreitet waren, da ihre Verwandten z. T. im N. zu suchen sind. Ihre Erhaltung im W. ist auch leicht erklärlich aus der Entwicklungsgeschichte des Landes. Nach geologischer Feststellung scheint nämlich der östliche Teil des heutigen Eremaeagebietes in der Kreidezeit vom Meer bedeckt gewesen zu sein. Im Pliocän soll dann eine regenreiche Periode geherrscht haben. Der Eyre-See wird als Rest eines großen Binnensees jener Zeit gehalten. Seit dem Pliocän

[1] Es sind dies besonders Podalyrieae, Tremandraceae, Proteaceae und Epacridaceae. Viele echt australischen Formen zeigen wenig nahe Beziehungen zu außeraustralischen, im ganzen aber doch mehr noch zu malesischen als zu südländischen, so daß ihre Einwanderung voraussichtlich einst von Norden her stattfand. Die keineswegs fehlenden Beziehungen zu anderen südländischen Gebieten sind in Australien mehr im Osten als im Westen vorhanden, also in dem Gebiet, das im ganzen weniger Eigentümlichkeiten aufweist, auch malesischen nahe stehende Formen in größerer Menge zeigt.

[2] Die bezeichnendste Vogelgruppe unter fliegenden Vögeln sind wohl die Paradiesvögel, die außer auf dem australischen Festland, auf Neu-Guinea und naheliegenden Inseln, den Molukken und Aru- (nicht Kei-) Inseln vorkommen (Rothschild im Tierreich, 2. Lief. Berlin 1898, S. 1). — Auch die nichtfliegenden auf das australische Festland beschränkten Emus haben ihre nächsten Verwandten in den Kasuaren, von denen man 10 Formen von Neu-Britanien über Neu-Guinea und Nordaustralien bis Ceram kennt (Matschie in Hecks Tierreich, Neudamm 1897, 2. S. 259).

[1] Jacobi, Tiergeographie.

[2] Pflanzenwelt von Westaustralien S. 384 f.

herrschte Trockenzeit. Dadurch wurde die den O. und W. scheidende Masse der Eremaea größer und hielt beide Gebiete getrennt. Nur eine einzige schmale Brücke scheint zwischen SW. und SO. bestanden zu haben, auf einer weiteren Landausdehnung nach S. hin in postmiocäner Zeit. „Floristische Beziehungen zwischen Kangaroo Island bezw. Eyre Peninsula zum Südosten der westaustralischen Südwest-Provinz befürworten gleichfalls jene Annahme.“ Da das heutige Klima der Eremaea aber den altaustralischen Pflanzen wenig entspricht, ist auch noch der Austausch zwischen dem W. und O. jenes Erdteils ein so geringer, daß die Eigenartigkeit selbst heute durch den Menschen kaum gestört wird und W.-Australien vermutlich noch lange seine Eigentümlichkeit bewahren wird, da selbst Unkräuter kaum dauernd dort eindringen (Diels S. 386).

So hat die Entwicklungsgeschichte die Eigentümlichkeit der australischen Lebewelt bedingt, das Klima bewahrt sie.

Während Westaustralien gegen fremde Einflüsse abgeschlossen war, hing O.-Australien wohl noch im Tertiär mit Melanesien zusammen. Die Verbreitung subtropischer Pflanzen dahin[1] wie nach Neukaledonien und Neu-Seeland scheint so zu erklären zu sein. Denn für die Pflanzenwanderung bedarf es keiner vollständigen Landverbindung wie für die Wanderung der meisten Landsäugetiere. Eine solche ist namentlich für Neu-Seeland daher, wenigstens in späterer Zeit, schwerlich anzunehmen, obwohl seine Ausdehnung sicher einst eine weitere war, mehrere auch ihrer Pflanzenwelt nach ihm sich anschließende Inseln mit umfaßte, z. B. noch im Pleistocän im O. die Campbellinseln. (Diels in Englers bot. Jahrbüch. XXII, 295 f.)

Während Polynesien wesentlich nur als Fehlgebiet hervortritt, höchstens an einigen Stellen wie bes. auf den Hawaii-Inseln wichtige Eigentümlichkeiten zeigt, aber doch kaum in solchem Maße, daß ein besonderes Lebensreich daraus gebildet werden könnte, hebt sich ein anderes Inselgebiet in außerordentlichem Maße als Lebensreich hervor, nämlich das madagassische, da es nicht nur ein Fehlgebiet, sondern in erheblichem Maße als Erhaltungs- und gar als Entwicklungsgebiet hervortritt. Es ist dies hinsichtlich seiner Säugetiere so ausgezeichnet, daß man nach Matschie[1] wohl die Erde in 3 gleichwertige Gebiete einteilen könnte, nämlich Australien mit den zugehörigen Inseln, Madagaskar gleichfalls mit einigen nahegelegenen Inselgruppen und als 3. Gebiet dann die Erdteile Europa, Asien, Afrika und Amerika auffassen müßte.[2]

Wenn diese Einteilung auch nicht für die Gesamteinteilung ausreicht, daher dieser Forscher selbst noch das letzte große Gebiet in mehrere weitere teilt, die zum großen Teil den von mir als Lebensreiche bezeichneten Gebieten entsprechen, so zeigt dies doch, wie sehr auffallend das madagassische Reich[3] ist. Als Entwicklungsgebiet kommt es vor allem für die Halbaffen in Betracht. Zwar sind diese früher in den meisten anderen Erdteilen verbreitet gewesen, haben sich aber nur in Afrika und S.O.-Asien erhalten und nirgends so formenreich entwickelt wie auf Madagaskar. Es fehlen dagegen hier die echten Affen, die Zahnarmen und die Huftiere, mit Ausnahme

[1] Auch unter den Ostaustralien und Neu-Seeland gemeinsamen Pflanzen fehlt es nicht an altertümlichen Formen. Gehört doch die einzige nahe Verwandte der Bärlappe (Phylloglossum) dahin; ebenso kommen nur in Australien, Tasmanien, Neukaledonien und Neu-Seeland Tmesipteris-Arten vor, also Verwandte der bis zum Devon zurückzuverfolgenden Gattung Psilotum, gleichfalls also einer Gefäßsporenpflanze, also einer Angehörigen der Gruppen, die zur Steinkohlenzeit die herrschenden waren. Von Farnen ist die Gattung Todea, die fossil bis zur Jurazeit zurückzuverfolgen ist, nur in Australien, Neu-Seeland und Südafrika vertreten. (Vgl. Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I, 4).

[1] Geogr. Fragen aus der Säugetierkunde (Verh. d. Gesellsch. f. Erdk. 2. Berlin 1896, S. 245—256).

[2] Ähnliche Ansichten äußert der gleiche Forscher in Hecks Tierreich S. 248 für die Vögel.

[3] Die Maskarenen, Komoren und Seychellen haben von Säugern nur Flattertiere und Spitzmäuse (Matschie, Verh. Ges. Erdk. 1896, S. 248).

des wohl später eingewanderten Pinselohrschweins. Die Gruppe der Hochsäuger, welche am meisten altertümliche Merkmale bewahrt hat, die der Kerfjäger, ist dort durch eine ganz eigentümliche Tiergattung, den Tanrek[1] (Centetes) sowie außer durch 2 Spitzmäuse nur noch durch das noch auffallendere, meist den Halbaffen zugerechnete Fingertier (Chiromys) vertreten.

Von Vögeln hat Madagaskar wie Australien weder Finken noch Spechte. ihm fehlen auch Ammern, Gimpel, Lerchen, Bienenfresser, Trogons, Glanzstare, Pelikane, Störche und Meisen (Matschie in Hecks Tierreich II, 248). Dafür aber hat es viele eigentümliche Gruppen, hatte z. B. auch Dronten und Riesenrallen. Ebenso fehlen von Kriechtieren die Agamidae, Varanidae, Lacertidae und Anguidae (Jacobi, Tiergeographie, S. 113); von Lurchen fehlen im Gegensatz zum benachbarten Afrika die Blindwühlen, Zungenlosen und Kröten und sind nur die Starrbrustfrösche durch eigentümliche teils an indische, teils an afrikanische erinnernde Formen vertreten (Eb. S. 116); auch hinsichtlich der Landschnecken[2] (S. 127) und der Regenwürmer (S. 133) bildet Madagaskar mit den umliegenden Inseln ein besonderes Gebiet.

Auch in der Pflanzenverbreitung sind hinreichend Besonderheiten auf Madagaskar und seinen Nachbarinseln vorhanden, um aus diesen ein besonderes Pflanzenreich zu bilden, wenn auch nur eine Familie (die *Chlaenaceae*) mit mehr als 20 Arten) diesem eigentümlich ist. Hinsichtlich der Samenpflanzen treten mehrfach deutliche Beziehungen zu Indien hervor, z. B. in der einzigen Cycadee Madagaskars, ferner in der bekannten Mercocospalme (Lodoicea) der Seychellen und dem auf Java und Madagaskar vertretenen Farn Angiopteris teysmanniana. Ein Zusammenhang Madagaskars mit Vorderindien zur Jurazeit wird auch auf Grund von Neumayers Forschungen in der schon erwähnten Karte in Berghaus, Atlas dargestellt. Durch diesen erklären sich auch die unzweifelhaften Beziehungen zum Kapland, die z. B. in dem einzigen Nadelholz (einer Callitris) hervortreten. Eine Verbindung Indiens mit Südafrika über Madagaskar und die Seychellen soll nach Blanford noch in der späteren Kreide bestanden haben, im älteren Tertiär aber in Inseln zerfallen sein. Doch meint Lydekker, diese Verbindung reiche nicht zur Erklärung des Eindringens der riesigen Landschildkröten nach Madagaskar, Rodriguez, Mauritius und Aldabra aus, da diese Gruppe von Tieren vor dem Oligocän unbekannt wäre, also in einer Zeit, wo ihr Zusammenhang mit dem Festland gelöst wäre. Er glaubt daher, daß die trennenden Meeresstraßen zwischen diesen Inseln und auch nach dem afrikanischen Festland hin in jener Zeit weniger groß gewesen, daß wenigstens Schildkröteneier so vom afrikanischen Festland nach den Inselgebieten gelangen konnten, da Verwandte von diesen Tieren im Tertiär fast auf allen großen Festländern vorkamen.[1]

[1] Daß in diesem Fall Madagaskar nur ein Erhaltungsgebiet ist, geht deutlich daraus hervor, daß sein nächster Verwandter die Antillen bewohnt. Doch sind mehrere z. T. zu verschiedenen Gattungen gerechnete Arten dieser Gruppe auf Madagascar vorhanden. Ähnlich sind die Baumfrösche (Dendrobatinae) nur in Madagascar und dem trop. Amerika vertreten. Ebenso hat der auffallendste Baum Madagaskars, der „Baum der Reisenden" (Ravenala) seine einzige Gattungsgenossin in Brasilien und Guyana, während die einzige ihr nahe verwandte Gattung (Heliconia) Südafrika bewohnt. Doch ist diese Insel hinsichtlich der Halbaffen zugleich das wichtigste Entwicklungsgebiet.

[2] Vgl. auch Lydekker, Geogr. Verbreitung und geolog. Entwicklung d. Säugetiere. Jena 1897, S. 306 f. — Hiernach treten namentlich auch Beziehungen zu Indien in der Verbreitung der Schnecken hervor; doch fehlt es auch nicht an solchen, die auf einstigen Zusammenhang mit Afrika deuten; endlich sind noch Beziehungen zu Australien vorhanden. Diese sind wohl eher durch das beiden Gebieten gemeinsame hohe Alter als durch einstigen unmittelbaren Zusammenhang zu erklären. — Von Raubtieren findet sich auf Madagaskar nur die niedrigste Gruppe, die Schleichkatzen und die einen Übergang von diesen zu den eigentlichen Katzen bildende Gatt. Fossa (Cryptoproda) (Haacke, Schöpfung der Tierwelt, S. 241 und 509), das größte Raubtier Madagaskars.

[1] Lydekker a. a. O. S. 308 f.

Während also die Stellung des madagassischen Lebensreichs als solchem sich wohl ganz aus seinen einstigen Beziehungen zu anderen Ländergebieten[1] und seiner jetzt schon langen Trennung von diesen erklärt, wird die Teilung der Hauptinsel in 3 Gebiete, ein westliches, mittleres und östliches durch das heutige Klima bedingt, da das innere Hochland den feuchteren Osten von dem weniger feuchten Westen scheidet.

Als langgetrennt möchte man auch wohl das antarktische Tierreich bezeichnen, wenn man es auf die südlichsten Inseln beschränken wollte, denn hier fehlen echte Landtiere vielleicht ganz. Die vielleicht bezeichnendste Gruppe dieses Tierreichs, die der Pinguine,[2] streift aber die S.-Küsten von Australien, Neu-Seeland und S.-Afrika und reicht in Amerika bis Peru und zu den Galapagos nordwärts (Jacobi, Tiergeogr. S. 109), während die ähnlich verbreiteten Tauchersturmvögel (Pelicanoides) wenigstens bis S.Chile nordwärts reichen (Matschie in Hecks Tierreich II, 277). Da nun die dürftige Pflanzenwelt der südlichsten Inseln auch gerade zu dem südlichen Amerika nächste Beziehungen zeigt, habe ich dies Gebiet als Lebensreich auch auf das außertropische S.-Amerika ausgedehnt und möchte ihm dann den Namen südländisch-andines zuerteilen, da es in den Anden allmählich seine nördlichste Ausbreitung findet.

Daß der südlichste Teil S.-Amerikas gegenüber den anderen nach S. ziemlich weit reichenden Erdteilen in der Entwicklung einzelner Gruppen zurückbleibt, zeigt z. B. ein Blick auf die Karte Nro. 59 in Berghaus, phys. Atlas, wonach die Verbreitungsgrenzen mehrerer Gruppen von Großschmetterlingen den S. Amerikas ausschließen, den S. Afrikas, Australiens (mit Tasmanien) und gar z. T. Neu-Seelands einschließen, z. B. die der Nymphaliden, Danaiden und Hesperiden. Auch an Landmollusken ist Patagonien äußerst arm; doch gibt es auch für die Gebiete bezeichnende Gruppen, die z. T. in den Anden weiter nordwärts reichen,[1] und ähnlich steht es, wie ich[2] früher hervorhob, hinsichtlich der Pflanzen.

Daß einst in den südlichen Breiten mehr Land vorhanden war als heute, wurde schon früher aus den Verbreitungsverhältnissen der Lebewesen geschlossen. Funde von Beuteltieren, deren nächste Verwandten heute auf Australien beschränkt sind, in eocänen Ablagerungen Patagoniens (vergl. Diels in Englers bot. Jahrb. XXII, S. 293) deuten auf einstigen Zusammenhang des südlichen S.-Amerikas mit Australien oder wenigstens auf eine einst

[1] Die ziemlich vereinzelt stehende Gattung Aponogeton, der die bekannte Fensterpflanze Madagaskars zugehört, zeigt durch ihr Vorkommen in Süd- und Ostafrika, Madagaskar, Indien und Ostaustralien ein Beispiel, das sich vielleicht nur aus den Verhältnissen einstiger Länderverbindungen erklären läßt (vgl. Krause und Engler in Engler's Pflanzenreich, Heft 24, Leipzig 1906). Von Farnen hat Mauritius eine eigentümliche Gattung Ochropteris, deren verwandschaftliche Stellung aber auch unsicher ist (Diels in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. I, 7, 290), während sonst die Polypodiaceae des madagassischen Gebiets, sich meist an indische und afrikanische anschließen (eb. S. 154).

[2] Diese sind fossil nur von Neu Seeland und Patagonien bekannt, scheinen also wirklich südländischen Ursprungs zu sein (Lydekker a. a. O., S. 179). Außer bei diesen glaubt aber Lydekker nur noch bei den Fehlzähnern einen südlichen Ursprung annehmen zu müssen. Wenn die Tillodontia ihre Vorfahren sind, wie Haacke annimmt, treten solche im Eocän Nordamerikas auf. Jedenfalls sind Riesengürteltiere schon im Pliocän Nordamerikas, also auch auf der nördlichen Erdhälfte erwiesen. Die meisten anderen jetzt nur auf der südlichen Erdhälfte vorkommenden Wirbeltiergruppen hatten einst auch Vertreter auf der nördlichen Halbkugel, erhielten sich nur im Süden länger.

[1] Geogr. Verbreitung der Tiere 1892, S. 220.

[2] Zool. Jahrb. Suppl. VIII, 1905, S. 309. — Von den Carabiden wird die Gatt. Migadops, von den Tenebrioniden Thinebatis nur für ein Gebiet angegeben, das auch nach der Verteilung der Pflanzen antarktisch ist (vgl. Berghaus, Physikal. Atlas Nr. 58), während dies Gebiet und teilweise die Südhälfte der Anden noch für viele weitere Tiergruppen als Fehlgebiete erscheinen (wie mehrere der in jenem Atlas vorausgehenden Karten zeigen). — Von Pflanzen ist außer den a. a. O. genannten rein antarktisch die kleine Gruppe der Drapetoideae (unter den Thymelaeaceen), vorwiegend andin sind die 16 Arten umfassende Fam. Malesherbiaceae und die Nolanaceae, die aber Ausläufer bis Südchile senden.

weitere Ausbreitung der Südpolarländer nach N. hin. Weit von Amerika entferntliegende, aber zu seinem Süden hinsichtlich der Pflanzenwelt nahe Beziehungen zeigende Inseln, wie die Kerguelen sind Reste einer solchen einstigen Landmasse.[1] Doch braucht dies als „Antarctica“ bezeichnete Festland[2] nicht sehr ausgedehnt gewesen zu sein. Auch hat es sich wahrscheinlich nicht lange im Tertiär erhalten, da sonst mehr Ähnlichkeit in der Lebewelt der südlichsten Länder sein müßte, als vorhanden ist (vgl. auch Lydekker a. a. O. S. 185).

Es ist daher der südliche Teil dieses südländisch-andinen Lebensreiches langgetrenntes, der nördliche aber teils einstgetrenntes, teils jung-gebildetes Land; denn an der Westküste des außertropischen S. Amerikas ist meist altes Land, z. T. schon solches archäischen Ursprungs, östlich aber davon sind vorwiegend tertiäre, z. T. wohl noch jüngere Ablagerungen (vergl. Berghaus, Phys. Atlas Nro. 14). Wir sehen, die oben gegebene Einteilung nach dem Trennungsalter der Lebensreiche läßt sich,[3] wie da angedeutet wurde, nicht gleichmäßig durchführen. Daß auch hier das Klima bei der Bildung dieses Lebensreiches, d. h. seiner Scheidung von den nahen tropischen Teilen tätig war, geht daraus hervor, daß an den Anden wegen der abkühlenden Wirkungen der höheren Gebirgsgegenden viele antarktische Formen weiter nordwärts reichen als an der Ostseite, wo die Pampas nur ein schlechtes, allmähliches Übergangsgebiet gegen das tropische Südamerika zu bilden vermögen.

Dieser übrige Teil von S.-Amerika ist zweifelsohne ein einst getrenntes Lebensreich. Daher hat es viele Besonderheiten. Allen voran stehen die Fehlzähner, von denen die jetzt als Edendata Xenarthra (vgl. Claus-Grobben S. 899) von den übrigen gar als Ordnung abgetrennten Familien der Faultiere, Ameisenbären und Gürteltiere nur in Amerika, großenteils nur in Südamerika vorkommen.[1] Nur der Umstand, daß es sich um eine einstige, jetzt aufgehobene Trennung handelt, hat sie und sicher noch manche andere Tiere und Pflanzen auch nach dem Norden des Erdteils vordringen lassen, so daß, wenn wir zwischen einem nord- und südamerikanischen Lebensreich scheiden wollen, wir nur eine klimatische Scheidelinie annehmen können, statt dieser aber ein ausgedehntes Übergangsgebiet, nämlich ganz Mittelamerika (mit Einschluß Mexikos) annehmen müssen und auch dann doch noch viele Ausläufer der wesentlich südamerikanischen Lebewelt weiter nordwärts vorkommen.

Die zahlreichen ganz oder fast ganz auf Amerika im Gegensatz zur alten Welt beschränkten Pflanzenfamilien habe ich schon in meiner erwähnten Arbeit aus der Moebius-Festschrift ge-

[1] Engler, Entwicklung der Pflanzengeographie in den letzten hundert Jahren (Humboldt-Zentenar-Schrift 1899, S. 151)

[2] Nicht alle Gruppen südländischer Verbreitung haben Südamerika erreicht; so ist z. B. die mehr als 60 Arten umfassende Rhamnaceen-Gattung Phylica nur in Südafrika, Madagaskar, Tristan d'Acunha und einigen diesen benachbarten Inseln zu Hause (Weberbauer in Natürl. Pflanzenfam. III, 5, 416).

[3] Lang getrennt, vielleicht gar stets getrennt waren auch einige weiter nordwärts gelegene Inseln, die Galapagos und Juan Fernandez, die eine große Zahl eigentümlicher Formen haben; die erste erinnert mehr an das tropische (vergl. Robinson und Greenman in Amer. Journ. of Science L, 1895, p. 135—149), die letzte mehr an das außertropische Südamerika. Die der letzten Gruppe eigentümliche Farngattung Thyrsopteris soll im Jura Spitzbergens, Englands und des Amurlandes gefunden sein, wäre also früher weit verbreitet gewesen; dagegen hat die gleichfalls eigentümliche Palmgattung Juania wohl auch Verwandte in den Anden. Die gar mit 7 eigentümlichen Arten dort vertretene Compositengattung Dendroseris hat ihre nächste Verwandte in der Gattung Fitchia der Südseeinseln. Vergl. über weitere Einzelheiten Johow, Estudios sobre la Flora de las Islas de Juan Fernandez (Santiago de Chile, 1896, 28 H., 4°.)

[1] Ähnlich bezeichnend sind die Affen der Neuen Welt, da sie sich durchgreifend von denen der östlichen Erdhälfte unterscheiden. Fossil kennt man aus den Gebieten weder andere Affen noch Halbaffen, nur spärliche Reste der jetzt da vertretenen Familien (Lydekker S. 97). Die Beutelratten sollen nach Claus-Grobben (S. 888) „die ursprünglichsten der rezenten Beutler“ sein.

nannt. Bei diesen wie bei den der Neuen Welt eigentümlichen Tieren ist nicht immer leicht festzustellen, welche von Norden nach Süden und welche umgekehrt nach Herstellung der Brücke wanderten. Wenn z. B. die rein amerikanischen Kolibris „zahlreich in Westindien, auch auf Juan Fernandez, aber auf den Revilla-Gigedo- und Galapagos-Inseln fehlend, am zahlreichsten in den tropischen Gebirgsländern von Süd- und Mittelamerika“[1] sind, nach N. und S. ihre Zahl stark abnimmt, doch noch eine Art nach Alaska, eine andere nach Feuerland reicht und „viele den Schneestürmen in den höchsten Anden Trutz bieten“, wer möchte da entscheiden, ob es ursprünglich nord- oder südamerikanische Vögel sind! Ihre nächsten Verwandten, die Baumsegler, sind zwar vorwiegend auf der südlichen Erdhälfte, aber auch in Südasien.[2]

Noch schwieriger wird diese Entscheidung bei den naher Verwandter ganz entbehrenden Cacteen,[3] wenn man annehmen will, daß ihre wenigen Vorkommnisse in Afrika erst auf spätere Verschleppungen und dadurch bedingte Abänderungen zurückzuführen sind.

Leichter wird die Entscheidung, wenn z. B. von den Flattertieren die Plattnasen fast auf S.-Amerika beschränkt sind, nur einzelne Ausläufer nach N. entsenden, oder wenn umgekehrt von Insektenfressern nur einige wenige Glieder von Nord- nach Mittelamerika reichen oder wenn die meisten Vertreter der Raubtiere S.-Amerikas von denen nördlicher Länder wenig unterscheidende Merkmale zeigen (vgl. Lydekker S. 97 ff.). Nur in dem ersten dieser Fälle werden wir den Ursprung im Süden annehmen.

Eine Scheide beider amerikanischen Festländer war noch im Tertiär, während des Oligocäns und wenigstens eines Teils der Miocänzeit vorhanden. (Lydekker S. 159 ff.).

Wäre dagegen eine Trennung wie sie heute zwischen der alten und neuen Welt vorhanden ist, schon lange gewesen, so würde der Unterschied in der Lebewelt beider Erdhälften größer sein, als er ist. Wir können daher Nordamerika im Vergleich zur alten Welt wohl als spätgeschieden betrachten. Denn namentlich im äußersten Norden zeigen alle Erdteile so große Übereinstimmung, daß man sie am besten zu einem Lebensreich vereint, wie Drude dies in seinem nordischen Florenreich getan hat. Dann aber umfaßt ein dem gegenüberzustellendes nordamerikanisches Lebensreich im wesentlichen das Gebiet der Union und ist wie nach S. auch nach N. nur klimatisch abzugrenzen, d. h. auch unter Berücksichtigung des Klimas der Vorzeit (Eiszeit), trotzdem es, wie schon angedeutet, wohl auch eigentümliche Entwicklungsformen hat. So ist z. B. die gar zum Rang einer Ordnung ernannte, also recht eigentümliche Gattung Leitneria von Pflanzen ganz auf N.-Amerika beschränkt, die Lennoaceae bewohnen Kalifornien und Mexiko, die gleichfalls etwas vereinzelt stehende Koeberlinia Texas und Mexiko, die Fouquieraceae nur Mexiko, finden sich also sämtlich nördlich von der einstigen Trennungslinie N.- und S.-Amerikas, wenn auch z. T. in Gebieten, die ihren Wärmeverhältnissen

[1] Hartert, Trochilidae (Tierreich, 9 Lief. Berlin, 1900. S. 2).

[2] Matschie in Hecks Tierreich II, S. 514. — Ähnliche Beschränkungen weiterer Vogelgruppen auf Amerika und entsprechende auf die östliche Erdhälfte mit Einschluß Nordamerikas siehe bei Jakobi, Tiergeographie S. 106.

[3] Wenn ihre nächsten Verwandten, wie Schumann als wahrscheinlich nachgewiesen hat, die Aizoaceen (insbesondere die Mesembryanthemen) sind, spricht die Wahrscheinlichkeit mehr für die Entstehung auf der südlichen Erdhälfte, da diese vorwiegend Afrikaner sind, aber sicher ist dieser Schluß natürlich auch nicht. Die mutmaßlich ursprünglichste Gattung Peireskia gibt keinen sicheren Anhalt (vergl. Schumann, Verbreitung der Cactaceen. Anhang z. Abhandl. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1899). — Ähnlich steht es hinsichtlich der gleich ihnen für trockene Gegenden Nord- und Mittelamerikas sehr bezeichnenden Yucceen (und Nolineen). Ihre nahen Beziehungen zu den Dracaenen machen einen Ursprung auf der südlichen Erdhälfte wahrscheinlich. Ebenso deuten die Beziehungen der Agaveen zur australischen Gattung Doryanthes auf eine Entstehung auf der südlichen Erdhälfte hin.

nach sich jetzt mehr an den südl. Teil der Neuen Welt anschließen. Das heutige Klima hat die Mischung einstiger nordamerikanischer und ursprünglich südamerikanischer Gruppen bedingt.

Eine Grenze des nordamerikanischen gegen das nordische Lebensreich wird besonders durch das Gebiet der Ausbreitung der Eiszeitwirkungen gebildet. Auch gegen die übrigen angrenzenden Lebensreiche fehlt es dem nordischen meist an natürlichen Grenzen, müssen diese durch klimatische ersetzt werden, nämlich gegen das mittelländische und das ostasiatische, wenn auch stellenweise im S. Gebirge es abgrenzen. Daher ist dies jedenfalls das am wenigsten auffallende Formen zeigende und am schwersten abzutrennende Reich. Doch fehlt es natürlich nicht an eigentümlichen Formen. So sind z. B. die Pirolaceae (besonders die echten Piroloideae) dort vorwiegend ausgebildet, ebenso kommen die Betulaceae, ferner die nächsten Verwandten des Maiglöckchens u. a. von Pflanzen gemäßigter Gebiete hauptsächlich dort vor. Die Gattung Larix und zahlreiche andere entsenden nur einige Ausläufer in die im Süden angrenzenden Reiche. Vor allem aber gehören viele Bewohner der nördlichen kalten Zone und der nordischen Gebirge, z. B. von Säugetieren Renntiere, Leminge[1] Vielfraß und Eisbären, von Vögeln die Hakengimpel, Schneeeulen, Sperbereulen und Schneehühner dahin, denen sich z. B. Diapensia und Cassiope von Pflanzen anschließen.

Ähnliches gilt aber, wenn auch in weniger erheblichem Maße für die anderen noch zu berücksichtigenden Lebensreiche, da sie eben alle, soweit von einer Trennung überhaupt die Rede sein kann, jüngst getrennt sind; sie haben daher weniger Besonderheiten als das einst vollkommen getrennte tropisch-amerikanische und die zuerst besprochenen langgetrennten[1] Lebensreiche.

Nur wenig scharf getrennt ist zunächst das ostasiatische; dennoch hat es, wie ich in der Moebius-Festschrift zeigte, namentlich wenn man ihm Mittelasien zurechnet, wohl eigentümliche Lebensformen. Die Zugehörigkeit Mittelasiens zu Ostasien hat auch Kobelt aus der Verbreitung der Weichtiere geschlossen (s. Geogr. Zeitschr. XII, 1906, S. 406). Nach Norden geht dieses Reich ziemlich allmählich in das nordische Reich über. Dahin wie nach S. muß man klimatische Grenzen zu Hilfe nehmen, wenn man es auf der Karte abgrenzen will. Nach Westen bilden Wüsten und Steppengebiete einen allmählichen Übergang zu Westasien, also zum mittelländischen Reich. Einige Beziehungen zu diesem und die noch zahlreicheren zu N.-Amerika erklären sich entschieden aus einstigem engeren Zusammenhang. Es wird sich daher meist um Arten handeln, deren Verwandte im nordischen Reich einst lebten, aber während der Eiszeiten ausstarben.[2] Doch auch dieses Reich hat seine Besonderheiten, allen voran Ginkgo unter den Pflanzen und der Riesensalamander unter den Tieren, da diese ihre Verwandten in alten Zeiten zu suchen haben. Die Mittelasien umgebenden Gebirge sind

[1] Die Leminge wie die Eisfüchse der Alten Welt sind verschiedene Arten, vielleicht auch die Wölfe und Schneehasen (wie man vielfach auch jetzt einst für circumpolar gehaltene Pflanzen in beiden Erdhälften unterscheiden gelernt hat); jedenfalls ist aber hier die Trennung zwischen den altweltlichen und neuweltlichen Formen noch nicht sehr scharf (Matschie, Verh. Ges. Erdk. Berlin, 1896. S. 250).

[1] Mögen geringfügige Änderungen auch vorwiegend ohne räumliche Trennung sich bilden, wie Leavitt (American Naturalist XLI, 1907, p. 207 ff.) es wahrscheinlich erachtet, eine großartige Änderung in der Lebewelt, wie sie zur Bildung von Lebensreichen angenommen werden muß, findet nur bei räumlicher Trennung statt. Ohne diese mischen sich die neu entstehenden Formen immer wieder.

[2] So kommt z. B. der Tulpenbaum jetzt nur in Ostasien und Nordamerika vor, im Tertiär auch in Europa und Grönland; ähnlich waren auch Magnolien dort damals vertreten, die jetzt nur in Süd- und Ostasien sowie in Nordamerika wild leben. Als ganz entsprechendes Beispiel von Tierverbreitung sei auf Alligatoren aufmerksam gemacht, die ebenso wie Krokodile und Gaviale im Tertiär von Europa lebten.

die Heimat der ältesten Formen aus den einander nahestehenden Familien der Dipsaceen und Valerianaceen,[1] und selbst die benachbarten Steppen sind die Entstehungsgebiete vieler Dürre ertragender Pflanzen. Auf diese Länder beschränkte Tiergruppen nennt wieder Wallace (II, 264 ff.) in solcher Zahl, daß ihre Aufführung hier unnötig wird.

Das mittelländische Reich, dem nach W. hin Makaronesien zugehört, ist nach S. durch die Sahara ziemlich scharf gegen das afrikanische Reich geschieden, weniger scharf nach N., trotzdem mehrere von W. nach O. ziehende Gebirge den nordischen Pflanzen und Tieren im S. eine Scheide entgegenstellen. Kobelt, der nach der Verbreitung der Mollusken auch eine mediterrane Region scheidet, rechnet diese so weit wie die Gebiete der Flüsse reichen, die ins Mittelmeer münden (s. Geogr. Zeitschr. XII, 1906, S. 407; vergl. über dieses Reich auch eb. V, 1899, S. 280 ff.). Wegen der z. T. wenig scharfen Grenzen mischen sich hier nordische und afrikanische Tiere[2] und Pflanzen. Daneben sind aber auch viele eigentümliche vorhanden. So haben die Resedaceae, Cistaceae[3] und Scabioseae hier ihre Entwicklungsmittelpunkte, wenn auch Vertreter dieser Gruppen z. T. weit über die Grenzen dieses Reichs hinausragen; ähnlich steht es mit einigen Gruppen der Kreuz- und Lippenblüter u. a. großer Familien, während die kleine Familie der Cneoraceae nur dort vorkommt.[4]

[1] Ganz auf den Himalaya und Ostasien beschränkt ist die kleine Familie Stachyuraceae; weitere Gruppen s. Moebius — Festschrift S. 306. Einem Übergangsglied von Ostasien zum indischen Reich gehört die sehr eigentümliche Farngattung Brainea an; die nur eine Art umfassenden Eucommiaceae sind auf Ostchina beschränkt.

[2] Über afrikanische dahin reichende Tiere vgl. Kolbe, Entstehung d. zoogeographischen Regionen auf dem Kontinent Afrika. Jena, 1902 (Abdr. aus Naturwiss. Wochenschr. 17 S. 8°).

[3] Ein zweites, kleineres Entwicklungsgebiet hat diese Familie in Amerika. (Großer in Englers Pflanzenreich, 14. Heft.)

[4] Ganz besonders reich im Vergleich zu anderen außertropischen Gebieten sind die Mittelmeerländer hinsichtlich der Polypodiaceen. (Diels bei Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. I, 4, 152 f.)

Von Säugetieren nennt Wallace (II, 240 ff.) z. B. die Gattung Dama (Damhirsch) Genetta (Zibetkatze), Herpestes (Ichneumon) u. a. weniger allgemein bekannte, sowie Vertreter aus fast allen anderen Gruppen von Landtieren, so daß auch hier die Scheidung durch Wüste oder Gebirge oft zur Entwicklung von Gruppen geführt hat, die benachbarten Gebieten fehlen und also dieses Reich nicht zu einem bloßen Übergangsgebiet machen.

Weit schärfer wieder geschieden ist das afrikanische Reich, da noch mehr als im N. die Sahara, nach allen anderen Seiten Meere es abgrenzen. Daß es aber einst mit Indien verbunden war, wurde schon angedeutet. Mit diesem teilt es daher auch viele Gruppen z. B. gar die auffallenden Schuppentiere, während es die diesen verwandten Erdferkel allein hat. Wie diese zu den südamerikanischen Fehlzähnern einige Beziehungen zeigen, so sind solche auch sonst massenhaft zu Amerika vorhanden. Engler[1] hat diese für die Pflanzen zusammengestellt und meint, daß nicht nur im Jura, wie es Neumayr auf der mehrfach erwähnten Karte Nro. 7/8 in Berghaus' Atlas zeichnete, sondern noch in der Kreide eine Verbindung zwischen S.-Amerika und Afrika bestanden haben muß, die, wenn nicht aus einem zusammenhängen-

[1] Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 1905, S. 180—231. — Von Säugetieren ist besonders bezeichnend für das afrikanische Reich die große Zahl von Huftieren, doch fehlen unter diesen die Hirsche, Ziegen und fast auch die echten Schweine, wie von anderen weit verbreiteten Säugetieren die Bären und Maulwürfe. — Die bezeichnendsten (altafrikanischen) Pflanzen sind im Südwesten; ihnen haben die Wüsten und Steppen dort in höherem Maße Halt geboten als den Tieren. Doch sind umgekehrt die Melianthaceae vorwiegend im tropischen Afrika, entsenden aber Ausläufer nach dem Kapland, die Cyanastraceae gehören nur dem tropischen Afrika an. Von Kolbe (Über die Entstehung der zoogeographischen Regionen auf dem Kontinent Afrika, Jena, 1901), der eine große Reihe ergänzender Unterschiede Afrikas von den anderen Lebensreichen nennt, wird ein südafrikanisches Faunengebiet beträchtlich weiter nordwärts ausgedehnt als ein entsprechendes Florengebiet werden müßte, nämlich bis zum südlichen Angola.

den Festland doch aus großen Inseln bestand.

Das indische Reich[1] ist nach NW. durch den Himalaya jetzt ziemlich scharf getrennt, weniger scharf durch die hinterindischen Gebirge nach N.O. Im S. verläuft es in Inseln.[2] Aber dennoch ist dort die Grenze keine sichere; wie bei Australien mehrfach hervorgehoben, reichen manche Gruppen für diesen Erdteil bezeichnender Lebewesen nordwärts weit über das Festland hinaus, während andere nicht einmal die Grenzen dieses Gebiets erreichen. Will man es scharf abgrenzen, so eignet sich dazu doch wohl die Torres-Straße noch am besten.

Nach Osten läßt sich Polynesien von Melanesien noch weniger scharf scheiden; beide können nur als Gebiete getrennt werden, da sie zu wenige eigentümliche Lebensformen haben. Daß in der Beziehung die Hawaii-Inseln[3] sich noch etwas gegen das übrige Polynesien abheben, wurde schon hervorgehoben; sie bilden eine Art Übergang zu Amerika, dem sie jetzt ja auch staatlich zugehören.

Daß sich das indische und afrikanische Reich[1] schärfer von den benachbarten scheiden als das nordische, mittelländische und ostasiatische ist sowohl klimatisch als entwicklungsgeschichtlich zu erklären, klimatisch weil das mittelländische und ostasiatische z. T. subtropisches Klima haben, daher den tropischen Lebewesen und denen kälterer Länder leicht Ansiedelungsorte gewähren, wogegen die großenteils tropisches Klima zeigenden Reiche wenigstens in ihren Ebenen nur an Wärme angepaßte Pflanzen und Tiere beherbergen können; entwicklungsgeschichtlich ist der Unterschied aber zu erklären, da sie ähnlich wie S.-Amerika einst geschieden waren. Denn sowohl die Sahara als die jetzigen Ebenen des Indus und Ganges wie auch große Teile im nördlichen Hinterindien sind verhältnismäßig neues Land (vergl. die betr. Karten in Berghaus' physikal. Atlas).

[1] Die bezeichnendste Pflanzengruppe dieses Reichs sind die Dipterocarpaceae, denn von mehr als 300 Arten dieser Familie ist nur 1 außerhalb des indischen Reichs (Afrika) bekannt. Allgemeiner bekannt, aber nicht ganz so bezeichnend sind die Kannenpflanzen (Nepenthaceae) und die Pandanen-Familie; die nur 2 Arten umfassende Farnfamilie der Matoniaceae ist auf Borneo und Malakka beschränkt, obwohl eine von diesen (oder mindestens eine nahe Verwandte; vergl. Potonié in Nat. Pflanzenfam. I, 4, 347) in Kreideablagerungen von Kronstadt gefunden ist. Auch die 7 Arten umfassenden, der Lindenfamilie nächstverwandten Gonystilaceae sind indomalayisch. Von Säugetieren ist wohl der zwischen Insektenfressern und Halbaffen vermittelnde Flattermaki (Galeopithecus) der auffallendste; von Vögeln ist z. B. die Unterfamilie der Pfauen auf dieses Reich beschränkt, wie von Kriechtieren die Gaviale und von Fischen die Schlangenköpfe (Ophiocephalidae) und Rüsselaale (Mastacembelidae) (Jacobi a. a. O.).

[2] Vgl. Weber, Der indo-australische Archipel u. die Geschichte seiner Tierwelt. (Jena, 1902. 46 S. 8°.)

[3] Die fast überall vorhandenen Schnirkelschnecken (Helix) fehlen auf den Hawaii-Inseln, werden aber da durch die dort eigentümlichen Achatinellen (Helicteridae) mit verlängertem kegelförmigen Gehäuse ersetzt (Trouessart, Geogr. Verbr. d. Tiere S. 277). Auch hinsichtlich der Vögel unterscheidet sich dieses Inselgebiet vom übrigen Polynesien (Lydekker S. 63). Ebenso sind zahlreiche Pflanzenarten ihm eigentümlich, und im Übrigen erweist es sich als Zwischengebiet. Einzelne selbständige Gattungen kommen auch auf anderen Inselgruppen vor, so die Farngattung Diplora nur auf den Salomonsinseln, die Palmgattung Howea nur auf der Lord Howe-Insel und mehrere andere Palmengattungen auf einigen melanesischen oder polynesischen Inselgruppen. Ebenso leben von Vögeln die Zahntauben (Didunculus) nur auf den Samoa-Inseln. Dies zeigt den Einfluß der Inselabgeschlossenheit auf die Erhaltung oder Ausbildung eigentümlicher Gruppen, zwingt aber so lange nicht zur Begründung selbständiger Reiche, wie solche nicht in großer Zahl vorhanden oder zu auffallend sind wie bei Neu-Seeland und Madagaskar. Selbständige Gebiete können daher wohl auf solche Inselgruppen wie die Hawaii-Inseln gebildet werden, aber zur Aufstellung eines selbständigen Lebensreichs ist die Summe der Eigentümlichkeiten nicht groß genug.

[1] Diesen beiden Reichen gemeinsam sind die in Amerika fehlenden Familien Pandanaceae, Flagellariaceae, Opiliaceae, Moringaceae, Ancistrocladaceae, Sonneratiaceae u. a. Pflanzengruppen, wenn sie auch z. T. in Nachbarreiche Ausläufer entsenden. Von Säugetiergruppen zeigen ähnliche Verbreitung die Menschenaffen, die fruchtfressenden Flattertiere und die Rhinozerose. Die letzteren aber kommen fossil auch auf der nördlichen Erdhälfte, sogar auch in Nordamerika vor, zeigen also wieder, daß die heutige Verbreitung allein durchaus keinen sicheren Anhalt zur Feststellung der Geschichte einer Gruppe gibt, sie waren aber wahrscheinlich alle nicht mehr in Nordamerika, als dieses mit Südamerika verbunden ward.

Es hat daher die ganze Untersuchung gezeigt daß die Entwicklungsgeschichte in weit höherem Maße Unterschiede in tier- und pflanzengeographischer Beziehung erzeugt, als das Klima. Da das Klima sich sehr allmählich ändert, können die verschiedenartigsten Lebewesen zum Teil sich gleichartigem Klima anpassen, ursprünglich gleichartige aber z. T. in verschiedenem Klima sich durch geringfügige Abänderungen einleben[1]. Es gibt zwar eine große Zahl Tier- und Pflanzengruppen, die nur in warmen oder nur in kalten Ländern leben, aber die meisten artenreichen entsenden Vertreter auch in andere Klimate. Daher sind nicht die artenreichsten, sondern oft gerade recht formenarme Familien bezeichnend für einzelne Lebensreiche, da sie sich nur in diesen entwickelten oder, wie wohl weit häufiger der Fall ist, aber leider sich für Pflanzen und viele niedere Tiere nur selten erweisen läßt, sich nur in diesen erhielten. So sehen wir die hohe Bedeutung der Entwicklungsgeschichte für Tier- und Pflanzengeographie, wie sie vor allem Wallace für den ersten, Engler für den zweiten Wissenszweig hervorhob, auch in etwa gleicher Weise in beiden scheidend wirken. Gerade da die Einteilungen der Erde je nach den Tier- oder Pflanzengruppen, welche man seinen Untersuchungen zugrunde legt, verschieden ausfallen, man aber doch nicht gut von Säugetiergeographie, Schneckengeographie usw. sprechen kann,[2] sondern man nach einheitlicher Einteilung streben muß, wird es am besten sein, einige entwicklungsgeschichtlich oder klimatisch scharf gekennzeichnete Gebiete zunächst zu scheiden und diese der Haupteinteilung zugrunde zu legen. Diese Gebiete dürfen weder zu groß noch zu klein sein, um genügend gekennzeichnet werden zu können. So scheinen mir in der pflanzengeographischen Einteilung Englers die Reiche[1] zu umfangreich, einige Gebiete, wie Tristan d'Acunha, Kerguelen, Juan Fernandez u. a. zu klein, trotzdem sie gewisse Besonderheiten haben.

In tiergeographischer Beziehung heben sich Australien, Neu-Seeland und Madagaskar zwar stärker ab als andere Gebiete; aber dennoch halte ich es nicht für richtig, alle anderen zu einem Reich zu vereinen und jenen 2 oder 3 Reichen gegenüberzustellen. Jene sind nur lang geschieden, daher mehr gekennzeichnet. Selbst wenn man noch das einst geschiedene, daher auffallender ausgezeichnete S.-Amerika (allenfalls mit Einschluß des Ausläufer seiner Tierwelt zeigenden Teiles von N.-Amerika) abscheiden wollte, würde man noch ein zu großes Reich bekommen.

Afrika südlich der Sahara und Indien jedenfalls heben sich sicher soweit ab, daß sie als Reiche bezeichnet werden müssen. Eine Abscheidung der Mittelmeerländer und Ostasiens ist schon weit zweifelhafter.[2] Aber das letzte hat doch einige entwicklungsgeschichtlich beachtenswerte Gruppen, da es einst nach Norden, während die heutige sibirische Ebene großenteils Wasser bedeckte, wie nach S. scharf geschieden war. Die Mittelmeerländer aber scheidet gerade wie das eigentlich nordamerikanische und auch das ostasiatische Reich von den nordwärts liegenden Ländern der Einfluß der Eiszeit; diese Zeit ist es, die das Fehlen so vieler Tier- und Pflanzen-

[1] So ist wahrscheinlich, daß ein großer Teil unserer Unkräuter wie die Kornblume und Kornrade ursprünglich gar nicht in Mitteleuropa vorkamen, sondern aus den Mittelmeerländern verdrangen. Dennoch erscheinen sie jetzt bei uns wie wild. — Daß auch Vertreter von Tiergruppen, die uns jetzt für streng tropisch gelten, kalte Gebiete bewohnen konnten, zeigt bekanntlich das Mammut unter den Elefanten, bei dem wir die einfache Anpassung an das kalte Klima gleich am Fell erkennen.

[2] Bei Einzeluntersuchungen über solche Gruppen ist wohl eine derartige Einteilung angebracht, aber nicht da, wo es sich um die Biogeographie als Ganzes handelt.

[1] Im allgemeinen haben die Reiche bei Drude eine passende Größe, aber einige wie Mittelasien und die Anden haben zu wenig selbständige Entwicklungsformen. Besonders das Streben nach Einheitlichkeit in Tier- und Pflanzengeographie bewog mich, diese als selbständige Reiche aufzuheben.

[2] Das Klima hat hier eine nachträgliche Mischung gestattet, so daß sie fast wie Übergangsgebiete erscheinen.

gruppen in den nordischen Ländern heute in Wirklichkeit erklärt. Durch die Eiszeit ist das Fehlen so vieler Gruppen heute in wildem Zustande in dem nordischen Lebensreich bedingt, die einst dort vorkamen und zum Teil auch heute noch sich dort ziehen lassen, wie der Weinstock von Pflanzen oder die Ziegen von Tieren. Daß auch der Mensch noch die Ausrottung vermehrt hat, ist sicher; teils nahm er ihm nützliche Wesen in seine Obhut, teils stellte er ihm schädlichen nach. Nur durch seinen Einfluß ist das Fehlen wilder Pferde heute im nordischen Reich zu erklären. Jhm aber ist umgekehrt sicher auch die Einführung[1] vieler Unkräuter zu danken, die ursprünglich wohl rein mittelländische Verbreitung hatten, gleich den meisten unserer alten Nutzpflanzen. Er wird auch in kurzer Zeit den Gegensatz zwischen Nordamerika und Europa wesentlich vermindern. Durch seinen Einfluß dringen viele Pflanzen und Tiere weit über ihre früheren Verbreitungsländer hinaus, bis endlich das Klima ihnen ein Halt gebietet.

So sehen wir die heutige Verbreitung der Lebewesen als bedingt durch die Geschichte der Länder, durch das Klima von einst und von heute. Auf kleine Strecken spielen auch standörtliche Verhältnisse, Zusammensetzung des Bodens usw. eine Rolle, aber die großen Züge sind durch die einstige Lage der Länder in erster Linie bedingt, und sie allein sollen in den „Lebensreichen“ dargestellt sein.

[1] Diesen Einfluß des Menschen habe ich in einem volkstümlichen Vortrag an der Pflanzenwelt unserer Heimat gezeigt „Der verändernde Einfluß des Menschen auf die Pflanzenwelt Norddeutschlands“ (Hamburg, 1899, 18 S. 8°).

Experimentelle Untersuchungen über Reizbewegungen und Lichtsinnesorgane der Algen.

Von **R. H. Francé** in **München**.

(Mit 1 Tafel.)

Die scharfsinnigen und gründlichen Untersuchungen von G. Haberlandt, welche das Vorhandensein lichtperzipierender Organe im Pflanzenkörper unzweifelhaft machen, beziehen sich ausschließlich auf Cormophyten und außer einer gelegentlichen Bemerkung in dem Handbuch der physiologischen Pflanzenanatomie des genannten Forschers,[1] findet sich merkwürdigerweise neuerer Zeit keinerlei Versuch, Bau und Funktion von, den Lichtsinnesorganen der höheren Pflanzen analogen Organen bei den auf Lichtreize so auffällig reagierenden Algen näher zu erforschen. Eine Ausdehnung der von Haberlandt begonnenen Untersuchungen auf diese Pflanzengruppe erschien daher um so mehr geboten, als man gerade bei Schwärmsporen und einzelligen Algen, namentlich Euglenaceen und Volvocineen schon seit sehr langer Zeit von der Existenz von angeblichen Lichtsinnesorganen in Form des bekannten roten Augenfleckes weiß, die zu den Ocellen niederer Tiere (namentlich der Rotatorien, Entomostraken und Turbellarien) viel weitergehende Analogien aufweisen, als die Lichtsinnesorgane der höheren Pflanzen. Einzellige Algen und Schwärmsporen bieten auch in anderer Hinsicht sehr geeignetes Untersuchungsmaterial. Da sie auf Lichtreize durch unmittelbar sichtbare Bewegungen reagieren, aus deren Verlauf mit der gleichen Sicherheit wie bei dem Tierversuch, Schlüsse auf die sie verursachenden und regulierenden inneren Vorgänge gezogen wer-

[1] G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. III. Aufl. Leipzig, 8°. 1904. S. 540—541.

den können, sind mit der nötigen Sorgfalt angestellte Aufzeichnungen dieser durch Lichtreize ausgelösten Bewegungen sehr wohl geeignet, die Kontroverse zu entscheiden, ob diese Reaktionen auf mehr als einfache Reflexe schließen lassen?

Diese so naheliegenden und dennoch nicht angestellten Erwägungen veranlaßten mich, meine vor mehr denn 15 Jahren abgebrochenen Untersuchungen über die Stigmata der Einzeller[1] wieder aufzunehmen, im Sinne der neueren Fragestellungen zu vertiefen und — wenn auch mit Unterbrechungen — fast zwei Jahre lang fortzuführen. In folgendem soll als vorläufige Mitteilung kurz über deren wichtige Ergebnisse berichtet werden. Eine ausführliche, die zutage geförderten Einsichten auch theoretisch verwertende Publikation soll mit den nötigen erläuternden Abbildungen in Bälde erscheinen.

Nach zahlreichen Vorversuchen mit Chlamydomonaden, Volvocineen, Chrysomonadinen, Schwärmsporen von Oedogonium, Vaucheria, Ulothrix und Cladophora, ferner mit Bacillariaceen, besonders den sehr agilen kleinen Nitzschia- und Naviculaarten, die alle sich namentlich deshalb nicht als geeignetes Versuchsmaterial bewährten, weil Chlamydomonaden mit ihren hochgradig kontaktreizbaren Geißeln zu leicht abgelenkt werden, Chrysomonaden sowie Schwärmsporen und Gameten nur temporär zu erhalten, daher für lange Versuchsreihen unbrauchbar sind, während Kieselalgen nicht immer so ausgesprochen photophil sind, daß mit ihnen einwandfreie Reaktionen zu erzielen waren, bewährte sich am besten für die Versuche Euglena viridis und die mit ihr oft vergesellschaftete Polytoma Uvella, welch letztere noch den besonderen Vorzug bietet, daß sie als farblose Alge dennoch an manchen Standorten mit einem roten Stigma ausgestattet und sehr prompt auf Lichtreize reagierend, für die Frage nach der Funktion des Augenfleckes besonders wertvolle Schlüsse erlaubt. Beide Algen sind leicht in Menge zu erhalten und dauernd so lebhaft beweglich, daß auch bei längerer Beobachtungszeit mehrfache Umstimmungen auf Reize hin in ihrem Ausdruck als Bewegungsänderungen verfolgt werden können.

Im Verlauf der Versuche stellte sich jedoch bald heraus, daß die natürliche Reizbarkeit wesentlich verändert, rasch herabgestimmt wird und daher zu ganz falschen Beurteilungen führt, wenn man das Material in der üblichen Weise in Knopscher Nährlösung kultiviert. Dieser Punkt wird in der Reizphysiologie der Pflanzen mehr als bisher zu beachten sein. Die Überernährung in Kulturen, die unnatürlichen einseitigen Laboratorium-Lichtverhältnisse, unter denen in Kulturen die Generationen entstehen und vergehen, scheinen Sonderanpassungen nach sich zu ziehen, jedenfalls aber schaffen sie einen reizphysiologischen Entartungszustand. Algen aus solchen Kulturen antworten auf die gleichen Reize entweder gar nicht oder höchst träge oder in ganz anderer Weise als ihre Genossen, die man natürlichen Standorten entnommen hat und frisch zu den Versuchen verwendet.

Diese Tatsache ist bei tropistischen Experimenten mit schwimmenden Microorganismen (aber auch sonst) sehr zu berücksichtigen, denn sie ist das Gegenstück der Fehlerquelle, die man neuerdings im störenden Einfluß der Laboratoriumsluft bei physiologischen Experimenten mit Blütenpflanzen aufgedeckt hat.

Nach Entdeckung dieser Verhältnisse verwandte ich zu den Versuchen aus-

[1] R. Francé, Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1893. S. 138—164. Mit Taf. VIII.)

schließlich frisch gesammeltes und solches Material, das im Freien in Behältern möglichst natürlichen Licht-, Temperatur- und Ernährungsbedingungen ausgesetzt war. Schon dieser Umstand allein bedingte die Beschränkung auf Euglena und Polytoma, da so ziemlich nur diese zwei Organismen auch in der Natur, in Jauchepfützen fast in Reinkultur und in solchen Mengen auftreten, daß sie für Versuchszwecke genügend zur Hand sind.

Aber auch so ergaben sich große Unterschiede in der Reaktionsfähigkeit, die man bei den reizphysiologischen Forschungen wie es scheint, noch nicht ihrer wahren Bedeutung entsprechend in Betracht gezogen hat. Wenigstens finden sich in der Literatur keine Anhaltspunkte dafür, außer einer gelegentlichen Bemerkung von Rothert[1] in gleichem Sinne, dafür aber allgemein Klagen über die „Launenhaftigkeit" der Microorganismen. (Straßburger, Oltmanns, Pfeffer, Chmielevsky etc.). Da diese Verhältnisse ausschlaggebend für die Versuchsanordnung sind, muß auch in diesem vorläufigen Bericht, um die Nachuntersuchung zu erleichtern, etwas näher auf sie eingegangen werden.

Bei den Euglenen ergab sich folgendes: Unter der gemeinbekannten Euglena viridis Ehrb. verbergen sich zwei Standortsvarietäten von verschiedenem physiologischen Verhalten. Die eine (die hier als var. lacustris unterschieden wird) lebt in größeren, nie austrocknenden Wasserbecken. Sie gehört zuweilen dem Plankton an und ist viel mehr in Gestaltung und „Schwimmeifer" dem lakustrischen Leben angepaßt, als die andere Form, (var. stagnalis) die Euglena der vergänglichen Wasserpfützen, der Rinnsteine und Jauchegruben. Diese schwimmt nicht so andauernd, bildet mit Vorliebe Palmellen und ist etwas plumper gebaut als ihre Schwester der Teiche. Diese beiden Formen reagieren auf Lichtreize verschieden. E. lacustris ist auf niedere Lichtintensitäten abgestimmt, als E. stagnalis. E. lacustris ist bereits photophob gegenüber Intensitäten, bei denen E. stagnalis noch photophil ist. Aber auch bei beiden gibt es nach den Verhältnissen des Standortes verschieden abgestimmte „Lichtrassen". Im allgemeinen gilt etwa die Erfahrung, daß die Reaktionen etwas anders verlaufen, je nach dem Fundort, dem Alter der Zellen und je nach ihrem Ernährungszustand. Reichlich ernährte sind weder so agil noch so reizbar, wie „Hungerformen". Ganz junge, soeben aus Teilungen oder Palmellen hervorgegangene Zellen sind das beste Versuchsmaterial. Besonders mit organischer Nahrung überfütterte Euglenen — von denen H. Zumstein[1] nachgewiesen hat, daß sie ihren Chlorophyllapparat aufgeben — werden träge und verlieren die Lichtreizbarkeit fast ganz. Schlecht genährte, kranke (von Chytridiaceen befallene) Zellen sind weniger reizbar. Die Paramylonbildung steht in Beziehung zur Lichtreizbarkeit. Je mehr Paramylon, desto geringer die Reizbarkeit.

Doch spielen hierbei immer noch besondere und noch ungeklärte physiologische Bedingungen mit herein. Sehr lang mit Reizbarkeitsversuchen gequälte Individuen werden stufenweise bei immer geringerer Helligkeit photophob (Irritationszustand?), schließlich schlägt die Überempfindlichkeit in fast völlige Unempfindlichkeit um. Am Morgen gelingen die Versuche fast durchgängig besser als gegen Mittag oder gar am Nachmittag. Doch wird dies auch je nach Fundort und Ernährungszustand modifiziert.

Es gibt auch einen physiologischen Gleichgültigkeitszustand, der sich ein-

---

[1] W. Rothert, Beobachtungen und Betrachtungen über taktische Reizerscheinungen. (Flora, Bd. 88. 1901.)

[1] H. Zumstein, Zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis Klebs. (Jahrb. für wiss. Bot. Bd. 34.)

stellt, wenn das Präparat der gewöhnlichen Hohlspiegelbeleuchtung längere Zeit ausgesetzt war, und der verschwindet, wenn man es einige Zeit ungestört läßt und verdunkelt.

Am schärfsten und am meisten charakteristisch stellen sich Reizverwertungen bei etwas Sauerstoffmangel und 1—2stündigem Stehen im Dunkeln oder bei sehr mäßigen Lichtintensitäten und darauf folgender Erhellung ein.

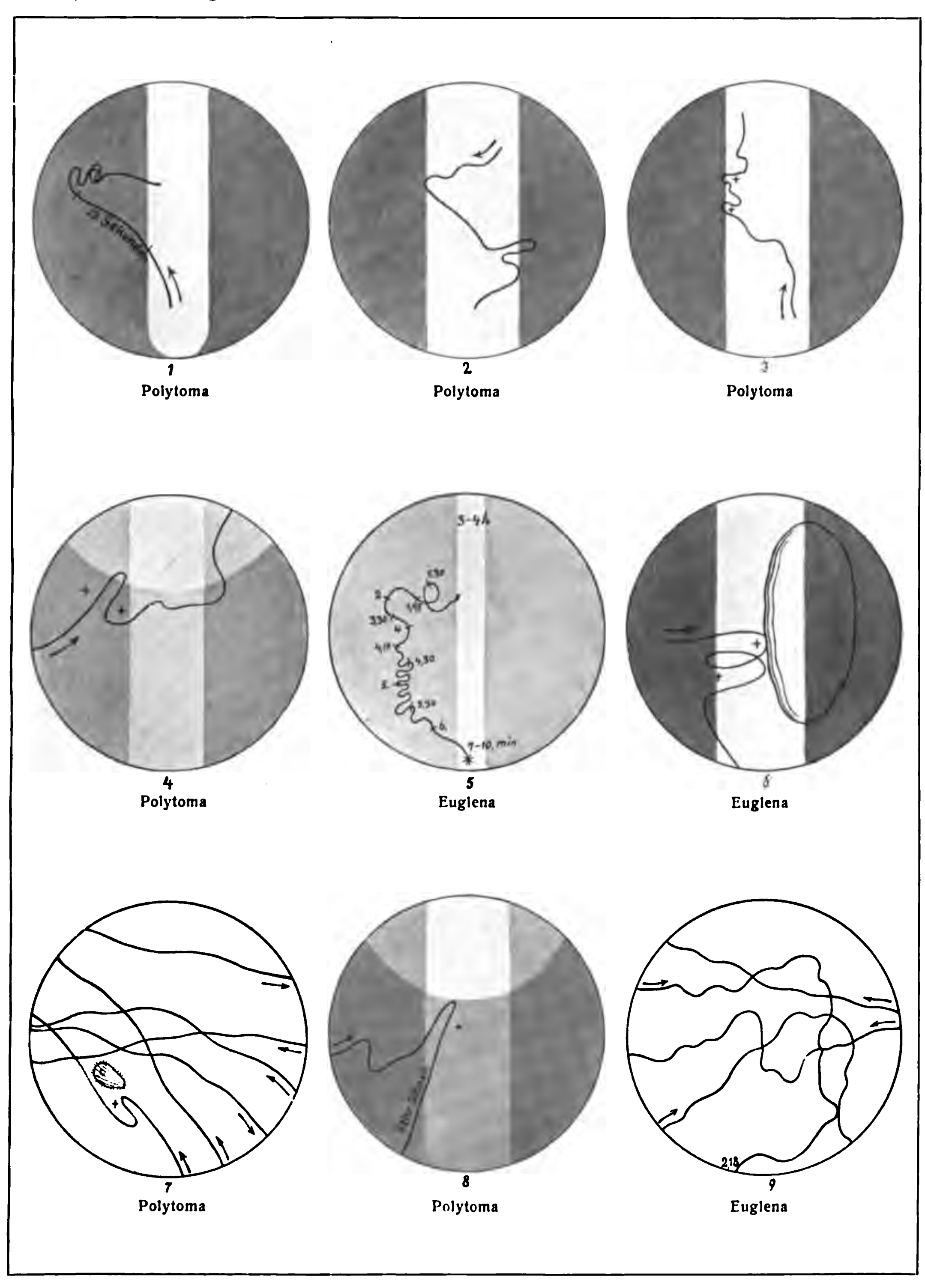
Die gleichen Erfahrungen lassen sich auch mit Polytoma, wenn auch weniger ausgesprochen machen, da hier der Chemotropismus, und vor allem das Sauerstoffbedürfnis sich störender einmischt. Euglena spirogyrae, oxyuris, deses, acus, Phacus, Trachelomonas und Lepocinclis, mit denen auch experimentiert wurde, sind auf andere Lichtintensitäten, je nach ihrer normalen Lebensweise am Grunde, zwischen dem Detritus oder an der Oberfläche des Wassers abgestimmt und reagieren demgemäß verschieden. Aus dem Verhalten einer einzelnen oder von wenigen Zellen und bei Außerachtlassung der obenerörterten Einflüsse kann man nie richtige Schlüsse ziehen, sondern nur aus dem Durchschnitt einer großen Zahl von Beobachtungen unter den jeweils an die Sachlage angepaßten Vorsichtsmaßregeln. Die Pflanzenzelle ist eben kein „auf nur einige, vorgesehene Fälle eingerichteter Automat", sondern ein auf die verschiedensten Zustandsänderungen individuell in ziemlich weiten Grenzen auf das feinste reagierendes und sich anpassendes Lebewesen. Das muß der oberste Leitsatz aller reizphysiologischen Problemstellungen sein, sonst führen sie nie zur Erkenntnis der normalen Lebensreaktionen.

Unter Berücksichtigung dieser aus zahlreichen orientierenden Vorversuchen gewonnenen Erfahrungen, wurde die Methodik geschaffen, um auf die uns gestellte Hauptfrage: ob die Reaktionen auf Lichtreize den Begriff einfacher Reflexe überschreiten oder nicht? einwandfreie Antwort zu finden. Angeknüpft wurde hierbei an die seinerzeit von Th. W. Engelmann[1] geschaffene Versuchsanordnung mit Hilfe eines einfachen Diaphragmaapparates, der gestattete, auf das Gesichtsfeld des in einen dunklen Kasten hineingebauten Mikroskopes einen Lichtspalt von 0,020 bis 0,800 μ Durchmesser so zu dirigieren, daß durch Verschieben des Objektträgers, bezw. des Kreuztisches um 180°, die zu beobachtenden Zellen nach Belieben teilweise überschattet, oder ganz in das Licht oder Dunkel gerückt werden und ihr Verhalten im Lichtspalt und im Schatten beobachtet werden konnte. Nach Bedarf konnte hierbei die Lichtintensität durch Vorrücken von Milchglasscheiben oder Kuvetten mit Kupfersalzlösungen reguliert und farbiges Licht angewandt werden. Diese einfache Methode, die wie es scheint seit Engelmann nur mehr Molisch angewandt hat, gestattete mit Leichtigkeit die feinsten Bewegungsreaktionen von Zellen auf geradezu unendlich variierbare Lichtreize unmittelbar zu verfolgen und nach einiger Übung mit dem Abbeschen Zeichenapparat auch aufzuzeichnen.

Die zu beobachtenden Algen wurden zur möglichsten Ausschaltung aller störenden chemotaktischen Einflüsse im Präparat mit Vaselin oder Terpentinharz eingekittet, um das Aufsuchen des Sauerstoffes am Deckglasrande zu verhindern. Zur Erzeugung von Sauerstoffmangel wurde nach Bedarf die Engelmannsche Bakterienmethode angewandt. Es ergab sich bald, daß dadurch erhöhte „Lichtsehnsucht" hervorgerufen wurde, welche namentlich bei Polytoma sehr prägnante Reaktionen

---

[1] Th. W. Engelmann, Über Sauerstoffausscheidung von Pflanzen im Mikrospektrum. (Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie. 27. Bd. 1882. S. 485—489).



1 Polytoma | 2 Polytoma | 3 Polytoma

4 Polytoma | 5 Euglena | 6 Euglena

7 Polytoma | 8 Polytoma | 9 Euglena

auslöst; ohne das stört die Aërotaxis bis zum völligen Irrewerden.

Untersucht wurde stets in der unveränderten Flüssigkeit, in der die Zellen unter natürlichen Bedingungen leben. Dies hatte zwar den Nachteil, daß des öfteren dadurch die Möglichkeit und Wirklichkeit chemotaktischer Störungen eintrat, doch war dies immerhin das kleinere Übel, gegenüber der total veränderten physiologischen Situation, die sich durch vorheriges Überführen in reinere Flüssigkeiten ergab. Aus dem gleichen Grunde wurde bald auch die Anwendung von Ätherwasser und Gallerte unterlassen, die ja zur Herabsetzung der Beweglichkeit und dem leichteren Verfolgen der Einzelzellen im Gesichtsfelde ansonst wünschenswert war.

Auf diese Weise wurden folgende Beobachtungsreihen gewonnen:

Versuchsreihe I. In der Engelmannschen „Lichtfalle" verhielten sich Polytoma und Euglena ungleich. Polytomaschwärmer kehrten bei dem Umherschweifen im ziemlich engen Lichtspalt an der Grenze des dunklen Gesichtsfeldes in auffälliger Weise um. Auf 100 Zellen, die durch Umkehren auf den Lichtunterschied reagierten, kamen 28, die davon keine Notiz nahmen. Einige von den letzteren wurden verfolgt. Bei rascher Bewegung dauerte es maximal 12 Sekunden bis sie durch Bewegungen den Unterschied der Lichtreizung verrieten. Es traten unruhig kreisende Bewegungen auf, wie sie in Fig. 1 der Tafel festgehalten sind, die man nicht anders als mit dem Prädikat „suchend" charakterisieren kann und die teilweise wieder zur Lichtgrenze führten, wo sofort das „Suchen" aufhörte und die normale Geißelbewegung einsetzte. Teilweise führten die „Suchbewegungen" noch mehr ins Dunkel und die Beobachtung mußte aufgegeben werden.

Überwiegend wich die Zelle ganz nach Art der Purpurbakterien, bei den von Engelmann entdeckten und neuerdings von Molisch[1] eingehender studierten „Schreckbewegungen", zurück, oft sprungartig (auf den Zeichnungen stets mit + bezeichnet), so daß hier sowohl die Unterschiedsempfindlichkeit für die Intensitätsschwankungen, als auch die Perzeption der Richtung der einfallenden Strahlen mit der wünschenswerten Präzision erschlossen werden kann.

Versuchsreihe II. Euglena stagnalis reagierte an wolkenlosem Tag bei Nordlicht nachmittags von 3 bis 4h prompt, Polytoma Uvella dagegen vormittags 10—12h. Geißellose kriechende, träge Formen von Euglena wurden auf die Reaktionsdauer hin geprüft. Die Zellen krochen teils dem Rande des Lichtfeldes entlang; eine gelangte während 10 Minuten dreimal in die Dunkelheit, wandte sich aber immer binnen 45—60 Sek. wieder zum Licht zurück. Bei anderen Versuchen war die Induktionszeit 40—75 Sek. Sie ist also geringer als bei Pilzen (Phycomyces reagiert nach Oltmanns auf heliotropische Reizung in 1—3 Min.) oder gar bei Blütepflanzenkeimlingen als den heliotropisch empfindlichsten Pflanzenteilen, wo sie 7 bis 15 Minuten, sogar bis 60 Minuten beträgt, sie steht jedoch den thigmotropischen Reaktionen der Ranken nach, da deren Induktionszeit nur 5—20 Sek. beträgt. Als Präsentationswerte wurden 30—60 Sek. ermittelt. Noch deutlicher als bei den schwimmenden Polytomeen trat das „Suchende" an den Bewegungen von kriechenden Euglenen hervor, wofür als veranschaulichender Beleg Fig. 5 der Tafel dienen möge.

Aus demselben Material wurden durch Zufuhr von frischem Wasser junge, frischgeteilte und lebhaft schwimmende Formen am nächsten Tag ge-

[1] H. Molisch, Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen. Eine mikrobiologische Studie. Jena, 1907. S. 33—41.

wonnen, die sich sehr wenig „unterschiedsempfindlich“ benahmen. Schwimmende Formen, bei früheren Versuchen mit E. lacustris (aus Altwässern der Isar) gaben die gleichen prompten Reaktionen, wie von Polytoma bei Vers. I. geschildert. Besonders häufig sind Formen, die mit Geschick dem Lichtspalt entlang schweifen und dem Rande mit Eleganz in weiten Kurven ausweichen. Einen klassischen Fall stellt Fig. 6 der Tafel dar, beobachtet an der schwimmenden stagnalis-Form der obigen Versuchsreihe, die in die „Lichtfalle“ stürmend, an eine Luftblase stieß, bis zum Rande des Lichtspaltes zurücksprang, auf den Dunkelheitsreiz neuerdings sprungartig bis zur Luftblase zurückschnellte und dann in raschem Bogen in den Lichtspalt enteilte.

Versuchsreihe III. Polytoma Uvella. Der Spiegel wurde auf unmittelbare „Sonnennähe“ (2. Dez.) eingestellt, jedoch zur Hälfte mit Seidenpapier abgeblendet, so daß nur ein kleines Segment des Lichtspaltes sehr grell beleuchtet war, der übrige Teil aber mäßige Lichtintensität aufwies.[1] Polytoma wurde, um äußerste Reizbarkeit zu erzielen, mit Vibrionen eingekittet, also Sauerstoffhunger ausgesetzt und ca. 2 Stunden zuerst im verdunkelten Mikroskopkasten gehalten. Die Zellen durcheilten das Präparat hastig, geradezu stürmisch. Manche stürzten auf dem Wege nach einer Luftblase (wo sie mit Enchelys zu hunderten versammelt waren) mitten durch den „Sonnenbezirk.“ Andere schießen hinein und bleiben dort unbeweglich (Lichtstarre). Der größte Teil weicht jedoch sprunghaft aus oder wird ebenso rapid „abgestoßen“, wie zuvor „angezogen“, wofür Figur 8 der Tafel als Erläuterung dienen möge.

Manchmal traten an der Grenze des intensivsten Lichtbezirkes taumelnde Suchbewegungen auf, wie ansonst im Dunkeln, bevor die „Abstoßung“ sich einstellte.

Versuchsreihe IV. Künstlich erzeugte „heterogene Induktion“ bei Polytoma Uvella. Dasselbe Material wie bei dem vorigen Versuche. Der ganze Lichtspalt im konzentrierten Sonnenlicht abgeblendet. Dadurch Erzeugung einer „Lichtfalle“. Dann wurde plötzlich 5 Sek. lang volles Sonnenlicht eingelassen.[1] Dadurch konnte die „Umstimmung“ unmittelbar beobachtet werden. Als „Durchschnitt“ diene folgende Schilderung: In der Lichtfalle sind 35 (bis etwa 40) Zellen versammelt. Nach der Intensitätsschwankung waren 6 „lichtstarr“ am Platze, 5 bewegten sich im Gesichtsfelde, die übrigen (24—29) waren verschwunden, also wohl enteilt. Die Zählungen ließen sich unter diesen Umständen nicht ganz genau ausführen, doch ändert dies nichts an dem Gesamtresultat, daß man sich bei solcher Versuchsanordnung unmittelbar von der heliotropischen **Reizverwertung** überzeugen kann, da die gleichen Zellen, die bei mäßiger Helligkeit positiv phototaktisch reagierten, binnen 5 Sek. bei direktem Sonnenlicht sich als negativ phototaktisch erwiesen.

Versuchsreihe V. Versuch III mit Euglena stagnalis wiederholt. Ruhende, scheinbar geißellose Zellen beginnen nach 9 Sek. unter dem Einfluß direkten Sonnenlichtes Schwimmbewegungen. Das Entstehen der Geißel konnte natürlich nicht verfolgt werden; ebenso konnte, da die Zellen ja unbehelligt bleiben mußten, nicht festgestellt werden, ob sie vorher wirklich geißellos waren. Ein Irrtum ist diesbezüglich nicht ausgeschlossen. Der größere Teil der Euglenen schwamm bei solchen Versuchen ins Dunkle. Einige schwim-

[1] Bei Anwendung schwarzer Sonnenbrillen (Schneebrillen) oder Rauchgläsern sind solche Beobachtungen zwar schwierig, doch nicht ohne allzugroße Anstrengung auszuführen.

[1] Bei teilweiser Besonnung des Lichtspaltes werden die Wirkungen zu unsicher.



men zum sonnigen Segment, wo sie lichtstarr werden. Einige vollführen taumelnde Suchbewegungen. Zahlreiche schwimmen nach einiger Zeit aus dem Dunklen wieder ins Helle und bleiben im mittleren Helligkeitsfeld still. Es gibt also individuelle Unterschiede.

Versuchsreihe VI. Versuch IV mit beweglichen Euglena stagnalis wiederholt. Meist nach 3—4 Sekunden Lichtstarre, wobei sie sich eiförmig zusammenziehen. Bei Verdunkelung beginnt schon nach 8—16 Sekunden Metabolie, nach Erhellung Geißelbewegung. Schwimmende Formen werden durch das Lichtbündel direkter Besonnung sehr beschleunigt, angezogen, abgestoßen, doch alles nicht so prompt wie bei Polytoma.[1]

Versuchsreihe VII. Umstimmungen mit ruhenden Euglenen. E. stagnalis, kugelig zusammengezogen und ruhend vom Dunkel in erst mäßiges dann grelles Sonnenlicht überführt, begann nach (durchschnittl.) 6 Sek. zu schwimmen und reagierte prompt photophob.

Versuchsreihe VIII. Kontrollversuch. Die Bewegungen von Euglena stagnalis, lacustris und Polytoma Uvella wurden an den Präparaten die zu den Versuchen III—VI gedient hatten, nach einer Ruhezeit von 30 Min. im dunklen Mikroskopierkasten, doch bei normalem Lichtfeld (weiteste Blende) aufgezeichnet. (Fig. 7 u. 9 der Tafel).

Untersucht bei 40 Euglenen und 60 Polytomeen. Erwies sich als scheinbar zweckloses Umherschweifen bei Euglena; als sicheres ziemlich geradeliniges Schwimmen bei Polytoma, die manchmal vor etwas Unsichtbarem stutzt, manchmal bei drohendem Zusammenstoß mit einem Infusorium (z. B. Enchelys) hastig zurückspringt, aber nach dieser „Schreckbewegung" ihren Weg wieder fortsetzt. Vor festen Körpern, Luftblasen wird meist ausgewichen; oft schlagen sie dann die umgekehrte Bewegungsrichtung ein. Oft wird beim Ausweichen der Gegenstand geschickt umkreist. Das Verhalten ist also völlig anders, als bei Lichtintensitätsschwankungen und einseitigen Lichtreizen, womit die spezifische, an die Sachlage angepaßte Teleologie jener Reaktionen erwiesen ist.

Versuchsreihe IX. Einfluß des Lichtes verschiedener Wellenlängen, durch Farbgläser untersucht. Polytoma flieht vor grünem Licht. Blaues gleichgültig. Rotes wird gesucht und in sehr großer Intensität ertragen. Euglena benimmt sich entsprechend, doch weniger prompt und zuverlässig, öfter Blau gesucht.

Versuchsreihe X. Vergleich der Reaktionen von Euglena stagnalis und Polytoma unter gleichen Bedingungen. Durchschnittszahlen aus 10 Versuchen: Bei hellem Südlicht 12h Mittag (Mai und Dez.) reagierten im gleichen Präparat durch Lichtsuchen je 17 Euglenen; es reagierten nicht 5. Polytoma reagierte zielstrebig 7 mal, reagierte nicht 21 mal. (Durchschnitt aus je 10 Versuchen).

Bei verdüstertem Spiegel (vorgestellte blaue Lichtfilter), sonst gleicher „Lebenslage" stellte sich das Reaktionsverhältnis folgendermaßen dar:

Euglena reagierte teleologisch .	1 mal (3 mal unbestimmt),
Polytoma reagierte teleologisch	16 mal
Euglena reagierte nicht . . .	6 „
Polytoma „ „ . . .	10 „

Also ist erwiesen, daß Polytoma anders abgestimmt ist als Euglena. Demgemäß findet sich die größte Zahl der Polytomen nicht im grünen Saum (Euglenen) der Gefäße, sondern in schillernden Häuten an der Oberfläche und in der Mitte der Gefäße.

[1] Durchschnitt: Von 4 schwimmenden Zellen, die bei abgeblendetem Licht binnen $2^1/_2$ Minuten fünfmal an der Dunkelheitsgrenze umgekehrt werden, wurden 2 nach direkter Besonnung lichtstarr, 2 flohen sofort.

Versuchsreihe XI. Dieselbe Polytomazelle wurde auf „Automatizität" der phototaktischen Reaktion untersucht. In nachfolgenden Tabellen bedeutet + = zielstrebige Reaktion, — = gleichgültiges Verhalten.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	= Zahl der Versuche
1)	+	+	+	—	+	—	—	die Zelle verlor sich im dunklen Teil d. Gesichtsfeldes									
2)	—	—	—	—	—	+	—	verlor sich									
3)	—	—	—	+	—	—	—	+	—	verlor sich							
4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	verlor sich

Zu bemerken ist, daß jede Zelle immer nach Gelingen der „Reaktion" oder Mißlingen innerhalb einer Minute von neuem (durch Verschieben des Objektträgers) vor die Aufgabe gestellt wurde, aus dem dunklen Teil des Gesichtsfeldes in den Lichtspalt zurückzufinden. Als „Gelingen" wurde hierbei sofortiges Umkehren und direkte Rückkehr in das Licht betrachtet.

Versuchsreihe XII. Derselbe Versuch mit Euglena stagnalis angestellt, ergab folgende Resultate:

	1	2	3	4	5	6	= Zahl der Versuche
1)	+(8)	—	+	+	+	—	verlor sich
2)	+(6)	+(18)	+(22)	—	verlor sich		
3)	+	+	+(26)	—	„	„	
4)	+	+(6)	+	+(24)	—	verlor sich	

Der Versuch war insofern modifiziert, als die in Klammern beigesetzten Ziffern die Sekundenzahl angeben, während derer es der Zelle gelang, sich in das Licht zurückzuarbeiten. Keine Zahl bei + bedeutet sofortige Reaktion.

Es ergab sich also, daß die Reaktionen nichts Automatisches, sondern viel mehr „Willkürliches" an sich haben. Die Zahl der Versuche genügte nicht, um Ermüdung oder Einübung einwandsfrei festzustellen. (Es ist nämlich sehr schwer, dieselbe Zelle oft hintereinander im Gewimmel immer mit Sicherheit wiederzufinden.)

Versuchsreihe XIII. Reaktionsstatistik, um dem „Zufallseinwand", d. h. dem Einwurf zu begegnen, daß die variablen Ergebnisse mit demselben und mit allen Individuen nicht auf Gesetzmäßigkeit der Reaktion schließen lassen.

Es wurden auf „teleologische Reaktionsfähigkeit" geprüft 103 Euglena stagnalis-Zellen, von denen positives Ergebnis bei 79 erzielt wurde. (Summe gewonnen aus verschiedenen Fundorten, unter verschiedenen „Lebenslagen".)

Von 234 daraufhin untersuchten Polytoma Uvella-Zellen reagierten teleologisch 181. (Unter gleichen Bedingungen wie Euglena.)

Damit ist es jedem Zweifel entrückt, daß Polytoma und Euglena Lichtreize teleologisch zu verwerten pflegen.

Versuchsreihe XIV. Die reizverwertende Tätigkeit einzelner Euglena stagnalis-Zellen wurde durch Notizen genau festgestellt. Als typischer Fall kann folgende Beobachtungsreihe gelten: Ein gesundes (= frischaussehendes) lebhaft bewegliches, schwimmendes Zellchen, bei Südlicht an wolkenlosem Tage von 2—3h nachmittags im Lichtspalt beobachtet, reagierte beim Überschreiten des linken (vom Beschauer) Dunkelheitsrandes durch eine Drehung und Kurve nach dem Licht, so daß es in 8 Sek. wieder den Lichtspalt gewann. Hierauf wurde der Objektträger so verschoben (währenddem der Spiegel verdunkelt war), daß die Zelle an die rechte Lichtgrenze kam und bei Einhalten der Richtung ihrer Bewegung sofort ins Dunkel hätte geraten müssen. Sie hielt 6 Sek. lang den eingeschlagenen Kurs. Dann Sistieren der Geißelbewegung, Metabolie

und pendelndes Suchen, bis nach 34 Sek. wieder der Lichtstreif gewonnen wurde. Die gleiche „Problemstellung" für die Zelle wiederholt. Sie reagiert nicht. Bei nochmaliger Wiederholung zieht sie der Lichtgrenze (aber noch im Licht) entlang. Bei drittmaliger Wiederholung stellt sie sich mit dem, den Augenfleck tragenden Vorderende senkrecht zur Schattengrenze und zieht dann aufwärts die Schattengrenze entlang. Nun ins Dunkle gebracht, verliert sie die Geißelbewegung, wird metabolisch, drei Min. lang ohne Erfolg. Wieder ins Licht geschoben, gewinnt sie die Beweglichkeit zurück und zieht dem Lichtstreifen in seiner Mitte entlang. Währenddem plötzlich durch einen Schattenstreifen gereizt, biegt sie prompt zum Licht aus. Schwimmt von da im Bogen durch Dunkel, kehrt ins Licht zurück, kriecht an der anderen Seite zum Schattenrand, stutzt sofort, stellt sich senkrecht zur Schattengrenze und kehrt gleich in das Licht zurück.

Dieses Verhalten ist der unzweifelhafte Ausdruck einer teleologischen und mit „frei kombinierter" Benützung der jeweiligen Sachlage, manchmal versagenden, daher durchaus nicht automatenhaften, keineswegs Reflexhandlung-artigen Verwertung der Lichtreize.

Aus diesem Komplex der Tatsachen, der sich auf insgesamt mehr denn 500 Einzelversuche aufbaut, also genügende Garantie bietet, lassen sich einige Schlußfolgerungen von allgemeiner Bedeutung mit Sicherheit ableiten.

Bevor dies geschieht, sollen hier jedoch noch einige Nebenresultate dieser Versuchsreihen Platz finden.

Bei den Versuchen wurde immer wieder die Erfahrung gemacht, daß die unsicher oder nicht reagierenden Zellen gewöhnlich solche von rascher Bewegung sind. Solche schießen leicht weit in das Dunkel, ohne anhalten zu können und finden dann nur schwer oder nicht heraus. Die fast ausnahmslos einsetzenden suchenden, kreisenden Bewegungen, geben Gewißheit, daß die Zelle auch in diesen Fällen „zielstrebig" reagiert, und das ist ja das durch unsere Versuchsanordnungen Gesuchte. Die Bilanz der „Treffer" verschiebt sich also bei Erwägung dieser Umstände noch sehr zu Gunsten eines aus diesen Resultaten gezogenen Schlusses auf die teleologische Reaktionsfähigkeit der Zelle.

Ferner zeigte sich (bei Polytoma), daß Zellen mit nur geringem Stärkegehalt, ferner kleinere Zellen (also wohl jüngere Zellen) exakter reagieren. Bei Euglena ist Photophobie ausgesprochener als Photophilie. Bei Polytoma konnte ich darüber zu keinem sicheren Urteil gelangen.[1] Ebenso gewann ich den Eindruck, daß Jahreszeit und Tageszeiten — abgesehen von den Lichtverhältnissen — Einfluß auf die Ausführung der Reaktionen haben; wenigstens deuten Unterschiede der Reaktionen bei demselben künstlichen Licht zu verschiedenen Tageszeiten darauf. Dies stimmt mit einer Erfahrung von Jost (Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Bd. II. S. 222), daß Volvox im Oktober nicht so reagiert, wie im Sommer. Doch habe ich darüber zu wenig Erfahrungen, um mehr als diese Andeutung wagen zu können.[2]

Die Versuchsergebnisse deuten ferner mit Bestimmtheit darauf, daß die Bewegungen nicht durch Lichtreize allein gelenkt werden, sondern die Resultate verschiedener zusammenwirkender, sich steigernder oder gegenseitig herabsetzender Reaktionen darstellen. Dies darf bei ihrer Beurteilung nie außer acht gelassen werden und erklärt einen Teil der „ateleologischen" Reizantworten. Manchmal steigern sich

[1] Im Jahre 1892 bezeichnete ich die Zellen als photophob. Das möchte ich heute modifizieren.

[2] Natürlich kann diese Wirkung wohl nur als eine indirekte (durch Änderung des Ernährungszustandes etc.) angesehen werden.

die ablenkenden Einflüsse derart, daß man das Konkurrieren der verschiedenen Reizquellen deutlich erkennt, so, wenn im höchsten Sauerstoffhunger Polytoma mitten durch den hellen Sonnenbezirk schießt, ohne auf das Licht zu reagieren. Es zeigt sich ja auch darin ein teleologisches Moment, daß im Falle eines derartigen Wettbewerbes zwischen Bedürfnis und Reiz die Reaktion nach dem Lebenserhaltenden zielt. Allgemeine Erwägungen und mehrfache Beobachtungen, die auf diesen Punkt hin angestellt wurden, lassen etwa auf folgende, dem Heliotropismus entgegenwirkende Faktoren schließen:

1. Das Sauerstoffbedürfnis, das bei Polytoma sehr stark und auch bei Euglena so ausgesprochen ist, daß sie bei schwacher Beleuchtung eher den Tropfenrand, als das Licht aufsuchen. 2. Mechanische Ursachen, worauf das Stutzen und Umkehren vor festen Gegenständen, Infusorien usw. deutet. 3. Chemische Reize, die bei beiden saprophilen Wesen sehr stark wirken. 4. Thermische Reize, wofür ich in meiner Abhandlung vom Jahre 1893[1] für Euglena experimentelle Belege beibrachte. 5. Schwerkraftsreize. 6. Innere Umstimmungen, die sich aus dem Verhalten der Zellen in verschiedenem Alter, nach verschiedenen Fundorten und Tageszeiten etc. erschließen lassen.

Daraus ergibt sich, daß die Bewegungen von Euglena-Polytoma und der anderen Algen auf Lichtreize nicht völlig und nicht ohne Kritik aus dem Licht als einzigen Induktor erklärt werden können. Trotzdem ändert dies an der Beweiskraft der hier daraus zu ziehenden Schlüsse nichts, da namentlich durch die vergleichenden Experimente der Versuchsreihen VIII und X, sowie durch die Reaktionstatistik, die verschiedene Fundorte und Lebenslagen bei gleichbleibendem Lichtfaktor umfaßt, dargetan wurde, daß die Reaktionen hauptsächlich durch Licht ausgelöst wurden. Die anderen Faktoren erklären nur, warum durchschnittlich 24.2 % der Euglenen und 22.6 % der Polytomen nicht prompt und exakt reagierten. Zu bedenken ist übrigens, daß die Verhältnisse in der Natur noch anders liegen müssen, da durch die Versuchsanordnung und zwar durch die Einkittung eine gleichmäßige Sauerstoffspannung, durch die Verdunkelung des Präparates auch einseitige Erwärmung vermieden und im Tropfen so ziemlich auch eine gleichmäßige chemotropische Situation geschaffen war.

[1] op. cit. S. 152.

Welches sind nun nach Anrechnung all dieser Umstände die gemeingültigen Sätze, die sich aus dem reichhaltigen Erfahrungsmaterial ableiten lassen?

Zu diesem Zweck wird es sich empfehlen, aus der protokollarischen Darstellung unserer 14 Versuchsreihen, die jeweils erhaltenen Hauptresultate in Kürze zusammenzustellen. Wir haben gesehen:

Polytoma und Euglena reagieren auf mäßigstarke Lichtreize durch beschleunigte Richtungs-Bewegungen nach der Lichtquelle zu, wobei sie an der Grenze verdunkelter Regionen des Tropfens, in dem sie leben, oft anhalten, sprungartig zurückprallen, normalerweise umkehren.[1] Ins Dunkel geraten, vollführen sie so lange suchende Bewegungen, bis sie beleuchtete Stellen erreichen. Vor sehr starker Beleuchtung (direktem und konzentriertem Sonnenlicht) weichen sie jedoch zurück, wissen sie zu umgehen und vor ihr zu fliehen. Ruhende Euglenen werden durch starke Beleuchtung beweglich und zur Flucht veranlaßt (typische Photokinesis nach Art der Purpurbakterien). Es lassen sich so künstlich Umstimmungen erzielen, wobei dieselbe Zelle im Verlaufe weniger Minuten mäßige Helligkeit der Dunkelheit vorzieht, ihre Bewegung aber sofort rückläufig macht, sobald sie an Stellen mit direktem Sonnenlicht gelangt.

[1] Also apobatische Prosphototaxis im Sinne Rotherts.



Alle diese Bewegungen verlaufen anders, je nach der Art der Alge, der Lebenslage, dem Alter, der Farbe des Lichtes. Sie verlaufen jedoch niemals automatisch, sondern dieselbe Zelle reagiert verschieden je nach der jeweils gegebenen Sachlage in freier Kombination. Sie reagiert nicht mit unfehlbarer Sicherheit, sondern oft suchend, irrend, unzulänglich, die Teleologie ihrer Reaktion oft nur durch die in ihr stets kundgegebene Zielstrebigkeit verratend. Sie reagiert aber immerhin ihr Ziel erreichend in 75.8% **(Euglena)** und 78.4% **(Polytoma)** der Reizwirkungen, also so oft, daß das Teleologische ihrer Reaktion unzweifelhaft ist. Diese Resultate wurden durch die Untersuchung von mehreren Hundert Polytoma und Euglenazellen von verschiedener Lebenslage, vielen Fundorten[1] zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten im Laufe von 2 Jahren gemacht, durch nebenher laufende, gleiche Resultate ergebende Untersuchungen an verschiedenen Euglena, Lepocinclis, Phacus, Chlamydomonas, Gonium, Trachelomonas-Arten bestätigt, sie beanspruchen also mit Recht Allgemeingültigkeit.

Das ist die Sachlage.

Ich schmeichle mir nicht, mit ihrer Aufdeckung die Sinnesphysiologie der Pflanzen mit prinzipiell neuen Tatsachen bereichert zu haben. Sowohl die Tatsachen der Phototaxis, der Photokinesis, der Photometrie, als auch der heterogenen Induktion sind längst bekannt. Aber, indem die näheren Umstände und der Ablauf der Bewegungen unter variierten Bedingungen nun zum erstenmal unter einem neuen Gesichtspunkte erforscht wurden, ergab sich eine Weiterung der Erkenntnis durch den empirisch erbrachten Beweis, daß die Bewegungen gewisser freischwimmender und kriechender Algen auf Lichtreize, nicht nur zielstrebig, also teleologisch verlaufen, sondern weit über die **Automaticität einfacher Reflexe** sich erhebend, **gewissermaßen frei kombinierte Reflexe** darstellen, die parallel der Variation der Reizbedingungen auch variabel verlaufen. Sie stellen mithin Reizantworten, mit einem noch glücklicher gewählten Terminus: **Reizverwertungen** dar.

Damit ist in die Sinnesphysiologie der Pflanzen zum erstenmal auf experimentell-empirischer Basis ein neuer Begriff, jener der Reizverwertung eingeführt, der in logischer Folge zu einer Revision der, — wie ich in meinem „Leben der Pflanze"[1] an zahllosen Stellen dargelegt habe — durchaus widerspruchsvollen Tropismentheorie führen muß.

Da freikombinierte Reflexe ohne ein sich im Ablauf der Reizkette äußerndes wählendes, urteilendes Prinzip (wenn auch einfachster Natur) undenkbar sind, so ist der Begriff der Reizverwertung ein psychischer Begriff, womit die aus den Haberlandtschen Entdeckungen pflanzlicher Sinnesorgane und aus der von Darwin-Sachs-Pfeffer begründeten Sinnesphysiologie der Pflanzen logisch folgende Ergänzung der Pflanzenphysiologie mit einer Psychologie wieder an einem neuen Punkte angebahnt ist.[2]

Im Engeren ist damit zugleich die erste logisch befriedigende Erklärung der Erscheinungen des Heliotropismus, namentlich des von Noll und Pfeffer zuerst studierten rätselhaften Stim-

---

[1] Umgebung von München, aus den Alpen, Stuttgart, Dinkelsbühl in Franken.

[1] R. Francé, Das Leben der Pflanze. Stuttgart, 1907. Bd. II. S. 242, 246–247, 250—251, 254, 275, 277—278, 437, 439, 443 etc.

[2] Vergl. hierzu außer dem obengenannten Werk noch R. Francé, Grundriß einer Pflanzenpsychologie, als einer neuen Disziplin induktiv forschender Naturwissenschaft. (Diese Zeitschr. Jahrg. I. S. 97.)

mungswechsels“ (heterogene Induktion) als eines klassischen Falles von Reizverwertung im Pflanzenleben gegeben.

II.

Anhangsweise sollen hier auch noch einige vorläufige Mitteilungen über das Lichtperzeptionsorgan von Euglena und Polytoma, welches nach den obigen Darlegungen sich von selbst in den Kreis des Interesses stellt, gegeben werden.

Aus den Versuchen ging hervor, daß beide Pflanzen nicht nur Intensitätsschwankungen, sondern auch die Richtung des einfallenden Lichtes perzipieren. Dies erhellt mit Sicherheit sowohl aus der bei Euglena so häufig eintretenden „Richtung“ der Zellen, mit dem Vorderende nach dem Rande der dunklen Tropfenpartie, nach welcher erst die reizverwertende Reaktion erfolgt, wie im allgemeinen aus der mit genügender Ausführlichkeit hier beschriebenen Teleologie der „Richtungsbewegungen“ beider Formen

Von jeher wurde nun der so auffällige rote Augenfleck bei Euglena (nach dem ja Ehrenberg diese Gattung: Augentierchen benannte) als das Lichtperzeptionsorgan der Zelle in Anspruch genommen. Ich kann hier die ältere Literatur über den Gegenstand übergehen und diesbezüglich auf meine Abhandlung über die Stigmata der Geißelzellen verweisen.[1] Ich habe darin aus dem Stigma der Euglenen folgende Strukturen beschrieben: Der Augenfleck besteht aus einer wabig gebauten plasmatischen Schicht (die ich Pigmentosa nannte), in deren Maschen Karotin (Haematochrom) in Form feinster Tröpfchen eingelagert ist. Außerdem findet sich oft innerhalb der dann meist halbkugelförmig gebogenen Pigmentosa eine größere, kristallinisch stark lichtbrechende Kugel, endlich auch eingelagerte Stärkekörnchen (Kristall- und Linsen-Körper).

Derartig gebaute Stigmate besitzen Euglena viridis, E. acus, spirogyra, oxyuris, deses, Ehrenbergii, velata, tripteris, pisciformis, minima, ferner Phacus, Trachelomonas, Lepocinclis.

Das Stigma von Polytoma stimmt mit dem der meisten Volvocineen, von denen Chlamydomonas, Carteria, Chlorogonium, Gonium, Pandorina, Eudorina und Volvox untersucht wurden, darin überein, daß hier die Pigmentosa einen kugeligen, stark lichtbrechenden Körper überlagert. Bei Chlamydomonas obtusa, Chlorogonium und Spondylomorum ist das Stigma ein gekrümmtes Stäbchen. Bei Pandorina morum liegt das Stigma halbkugelig auf einem großen „Kristallkörper“ auf.

Es ergab sich also eine ziemlich weitgehende Ähnlichkeit mit den einfachen Ocellen der Rädertiere und von Polycelis, die auch zum Vergleiche herangezogen wurden und damit neue Anhaltspunkte, um in den Stigmata die Vorrichtungen zu erblicken, welche der Zelle die Lichtperzeption vermitteln.

Diese Untersuchungen blieben, trotzdem sie sich auf Bestätigungen durch J. Kunstler, E. Balbiani und G. Entz berufen konnten, ziemlich unbeachtet oder wurden angezweifelt wie z. B. von Senn in seiner Bearbeitung der Flagellaten in Engler und Prantls Natürlichen Pflanzenfamilien.

Nun aber haben neuere Nachuntersuchungen die Richtigkeit meiner alten Behauptungen bestätigt und damit den feineren Bau der Augenflecke wohl über alle Zweifel erhoben.

E. Strasburger[1] fand bei näherer Untersuchung der Schwärmsporen von Cladophora laetevirens, daß

[1] R. Francé, Zur Morphologie u. Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 1893.)

[1] E. Strasburger, Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich. Jena, 1900. S. 193.

deren ansehnlicher Augenfleck den von ihm folgendermaßen beschriebenen Bau besitzt: „Der sogen. Augenfleck ist eine bandförmige, vorgewölbte, mit rotem Pigment durchsetzte Verdickung der Hautschicht. Unter diesem Pigmentbande tritt das körnige Trophoplasma zurück und bildet einen linsenförmigen Raum, der in den fixierten Schwärmsporen homogen erscheint. „Es erweckt in der Tat die Vorstellung, daß in dem Augenfleck ein lichtempfindliches Organ vorliege, daß dieses also mit Recht seinen Namen führe".

Diese von mir so lange vergeblich verfochtene Anschauung bricht sich nun unter dem Drucke solcher Bestätigung immer mehr Bahn; neuerdings haben sich ihr sowohl G. Haberlandt[1] als auch der neueste Bearbeiter der Algenbiologie F. Oltmanns[2] angeschlossen. Zugleich melden sich neue Bestätigungen sowohl für den von mir beschriebenen Bau der Pigmentosa von Wollenweber,[3] als auch H. Wager[4] für die Existenz linsenartiger Körper vor der Pigmentosa der Euglenen.

Ich selbst habe meine Untersuchungen des Gegenstandes in den letzten Jahren namentlich bei Euglena wieder aufgenommen, mit dem Ergebnis, daß Zahl und Lagerung der „Linsenkörper" doch mehr variabel sind, als es mir im Jahre 1892 schien. Ich finde, daß der Begriff des Lichtperzeptionsorgans von Euglena erweitert werden muß, da das, was man noch jetzt als eigentlichen Augenfleck versteht, nur einen Teil des gesamten Apparates darstellt. Haberlandt hat mit Scharfsinn bereits darauf hingewiesen, was mir nach Untersuchung des Sachverhaltes als richtig vorkommt. Er spricht auf S. 541 seines obzitierten Werkes den Gedanken aus, daß der Augenfleck — in unserer Terminologie also die Pigmentosa — so wie die „Pigmentbecher" tierischer Augen als Lichtschirm fungiert, der die lichtperzipierende Plasmapartie vor allseitiger Belichtung schützt und so die Wahrnehmung der Richtung des einfallenden Lichtes erleichtert.

Es kann sich wirklich nicht anders verhalten. Zu dieser Überzeugung wird man gedrängt, wenn man die Stellung der Pigmentosa stets hinter den für die Perzeption in Betracht kommenden Stellen, ferner ihre oft zu beobachtende Wölbung nach vorn berücksichtigt. Von dieser Funktion als Licht- (und Wärme-) schirm kann man sich sogar experimentell überzeugen. W. Engelmann[1] hat schon im Jahre 1882 darauf verwiesen, daß nicht der Pigmentfleck die Stelle der Perzeption anzeigt, sondern daß diese im farblosen, durchsichtigen Protoplasma vor ihm gelegen sein muß. H. Wager hält die linsenförmige Verdickung der Geißel gerade vor dem Stigma für die lichtempfindliche Stelle.

Ich habe daraufhin eine Reihe von Experimenten mit demselben Diaphragmaapparat angestellt, dessen ich mich für meine phototaktischen Versuche bediente. Als Untersuchungsmaterial eigneten sich hierzu am besten die großen, trägen, auf geringe Intensitäten abgestimmten (weil im Detritus lebenden) Euglenen (E. oxyuris, deses, spirogyrae). Es ließ sich wiederholt feststellen, daß in schwachem Grade auch die Chromatophoren zur Lichtperzeption geeignet zu sein scheinen, denn bei starken Lichteffekten reagieren auch Euglenen, bei denen nur das Hinterende besonnt wurde. Natürlich läßt sich bei diesen Versuchen nicht ausschließen, daß zerstreutes Licht auch das Vorderende

[1] G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. 1904. S. 541.

[2] F. Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. II. Bd. Jena, 1905. S. 25.

[3] W. Wollenweber, Das Stigma von Haematococcus. (Berichte d. deutsch botan. Gesellsch. 1907. S. 316—320.)

[4] H. Wager, On the Eye-spot and flagellum in Euglena viridis. (Journ. of the Linnean Society. Zoology 1900.)

[1] Th. W. Engelmann, Über Licht- und Farbenperzeption niederster Organismen. (Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie. 1882. S. 397).

treffen kann; sie haben daher nur orientierenden und nicht entscheidenden Wert.

Es reagieren jedoch die Zellen mit aller wünschenswerten Präzision, wenn man die Schattengrenze von vorn bis dicht vor das Stigma vorrücken läßt. Der lichtempfindlichste Teil ist die feinkörnige Plasmamasse zwischen dem Stigma und dem Mundtrichter.

Diese Stelle ist zugleich das kinetische Zentrum für die Geißelbewegung (wie das auch Wager andeutet); hier ist jene Kinoplasmaansammlung, deren Bedeutung als Cilienbildner und regulatorisches Zentrum der Cilienbewegung bei Schwärmsporen und pflanzlichen Spermatozoiden neuerdings durch Strasburger und seine Schule soviel studiert wurde, und von der Strasburger durch den Satz: „Zur Bildung der Cilien gibt das kinetische Zentrum den Impuls“[1] seine Überzeugung von der direkt lenkenden, regulierenden, also gewissermaßen der Ganglienfunktion analogen Rolle offen bekennt, so wie auch in der Tierhistologie, wo diese kinoplasmatischen und blepharoplastenartigen Gebilde in Flimmerzellen wohlbekannt sind als „Basalkörperchen“, diese von namhaftesten Autoren (Flemming, Henneguy, Lenhossék), direkt als „motorische Zentren“ der Cilien bezeichnet werden.

Ein solches „Basalkörperchen“ ist in Form einer kinoplasmatischen Ansammlung auch bei den Euglenen zwischen Geißelinsertion und Augenfleck vorhanden, und die schärfsten phototaktischen Reaktionen erfolgen dann, wenn diese Stelle beleuchtet wird. Damit ist es auch offenbar, warum durch ihre Beleuchtung die Geißelbewegung aktiviert oder beschleunigt wird. Zu beachten ist, daß der „Mundfleck“ der Schwärmsporen

[1] E. Strasburger, Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung. Jena, 1892. S. 71.

ebenfalls als die fast alle Reize perzipierende Stelle betrachtet wird.

Dieses Kinoplasma, welches auch bei Oedogonium- und Vaucheriaschwärmern, sowie den Spermatozoiden von Cycas, Zamia, Gingko u. a. in engen Beziehungen zum Zellkern steht, ist bei Euglena durch Strahlungen in direkter Verbindung mit dem Zellkern. Des öfteren gewinnt man denselben Eindruck, den auch Strasburger bei Oedogoniumschwärmern hatte und mit den Worten beschreibt:[1] „Aus dieser Ansammlung (von Kinoplasma) wachsen Cilien hervor, nach innen Strahlen.“

Diese Strahlungen im Innern der Euglenazelle (die schon des öfteren, wie sich aus den Bildern von Klebs und Kunstler schließen läßt, beobachtet wurden) machen oft den Eindruck einer soliden Verbindung zwischen dem Zellkern und dem kinetischen Zentrum.

Ihre ausführliche Beschreibung und Abbildung, sowie weitere Angaben über den feineren Bau der Euglenazelle und Argumente zu Gunsten der „Sinnesorganfunktion“ der Augenflecke, sollen in der größeren Arbeit erfolgen, in der ich die Lichtsinnesorgane der Algen in zusammenfassender Weise darstellen will. Hier genüge nur der Hinweis, daß die Erkenntnis des innigen Zusammenhanges zwischen Stigma, Kinoplasma und Zellkern, für die Beurteilung der Funktion der Lichtsinnesorgane, namentlich ihre Rolle als Induktoren der Reizverwertungen von Euglena von großem Werte und sicherlich der erste Schritt in ein Neuland des Wissens von noch ungeahnter Ausdehnung ist.

Worauf es gegenwärtig ankommt, ist jedoch nicht, sich solchen Aussichten hinzugeben, sondern zu konstatieren, daß wir von nun an volle Berechtigung besitzen, den Augenfleck der Geißelzellen, der Volvocineen und Schwärmsporen als Teil

[1] Strasburger, Schwärmsporen etc. S. 63.

ihres lichtempfindlichen Apparates zu betrachten.

Damit sind die Analogien zwischen tierischer und pflanzlicher Sinnesphysiologie wieder wesentlich erhöht worden, und alle Schlüsse, die sich dieser Analogien als Stütze bedienen, gewinnen an Verläßlichkeit.

München, 30. November 1907.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1—3. Phototaktische Reaktionen von Polytoma Uvella im Lichtspalt.
„ 4. Phototaktische Reaktion von Polytoma auf direktes Sonnenlicht.
„ 5—6. Phototaktische Reaktionen von Euglena stagnalis.
5 = Suchbewegungen der kriechenden Form. Die Zahlen geben Minuten und Sekunden an, die seit Beginn der Beobachtung verflossen sind. * = Drehungen an einem Ort.
6 = Kombination photo- und thigmotaktischer Reaktion.
„ 7. Normalbewegungen von Polytoma Uvella.
„ 8. Stimmungswechsel von Polytoma, durch direktes Sonnenlicht hervorgerufen.
„ 9. Normalbewegung von Euglena stagnalis.

Umschau über die Fortschritte der Entwicklungslehre.

Kritische Betrachtungen zur Lamarckschen Frage.

Von Professor Aug. Pauly in München.

Unter diesem Titel beabsichtige ich in der Folge an literarischen Produkten mannigfaltiger Art wesentliche Punkte unserer Frage zu erörtern, um ein Sicheres ins Reine zu bringen.

Die Änderung in der Auffassung des Organischen, die sich seit langem vorbereitete, hat unzweifelhafte Alternativen und feste Gesichtspunkte geschaffen, an denen in ihren Grundsätzen verworrene Meinungen geprüft werden können und ihr Widerstreit geschlichtet werden kann. Unreinheit der Grundsätze ist zu allen Zeiten, sowohl in der Philosophie als in der spekulativen Naturforschung das Hauptgebrechen aller Versuche gewesen, das Problem der Teleologie aufzulösen. Außerdem werden heute noch die schwersten Verstöße gegen die logische Sachlage begangen, zu der sich seit Darwin die Meinungen geklärt haben, und sie geschehen sogar von Denkenden, die in der Frage kundig zu sein schienen.

Ein Beispiel hiefür bilden Jene, welche den Darwinismus verwerfen, den Lamarckismus aber als die allein zurückbleibende Möglichkeit auch nicht anerkennen, ohne eine dritte Möglichkeit zu wissen. Zu alledem kommen Mißverständnisse gröbster Art aller Faktoren, aus denen sich meine, mit der Lamarckschen Theorie übereinstimmende Lehre aufbaut,[1] Mißverständnisse, welche auszuschließen alle Nachdrücklichkeit der Betonung des Gegenteils vergeblich war: So die Unterstellung einer deistischen Teleologie, während sie eine autonome ist; die Auffassung des urteilenden Prinzips als eines Vermögens von menschlicher Verstandesleistung, trotz meiner wiederholten umständlichen Darlegung, daß es nur eine analoge psychische Funktion sei, die sich nach abwärts zum Primitivsten vereinfacht; die Unterstellung bewußter teleologischer Seelentätigkeit, da ich ausdrücklich den Ausschluß des Bewußtseins hervorhob; die andere einer voraussehenden zwecktätigen Ursache, während ich sie gerade wegen meiner gegenteiligen Auffassung eine epimetheische nannte; die Auffassung der Zweckmäßigkeiten als von idealer technischer Vollkommenheit, da ich sie doch

[1] „Darwinismus und Lamarckismus", 1905.



nur als von empirischer Zulänglichkeit bezeichnete; die beständige Wiederholung der Forderung einer erkenntnistheoretischen Lösung des teleologischen Problems, nachdem ich das Fehlerhafte der Kantschen Antinomie, aus welcher er seinen Schluß zog, dargelegt habe;[1] endlich das Mißverständnis der Leistungen des Zufalls in meinem Prinzip, den ich nur für das koinzidentelle Zusammentreffen des Mittels mit dem es benutzenden Wesen in Anspruch nahm.

Alle diese Irrtümer, welche so vielfältig den Zustand der Unreife in der prinzipiellen Beurteilung des Organischen veranschaulichen, und denen analoge Verkennungen des Psychischen, seiner ursächlichen Bedeutung und der Kennzeichen seiner Manifestationen von Seite der Fachpsychologie gegenüberstehen, veranlassen mich zu dem oben genannten Unternehmen in dieser Zeitschrift.

I.

Das Gleichgewichtsgesetz in Natur und Staat. Von Sigfried Tietze. (Wien und Leipzig, W. Braumüller 1905.) 8°, 466 S.

Eine Besprechung zur Erörterung der Ansprüche mechanistischer und psychistischer Erklärungsweisen auf das Problem der Zweckmäßigkeit.

Hier liegt uns ein Buch vor, welches sich von allen andern ähnlichen, die unser Problem behandeln, durch die Einfachheit seines Grundgedankens und die Konsequenz seiner Anwendung unterscheidet. Hätte der Verfasser Recht, und er hat einen hohen Glauben von dem Wert seiner Idee, so hätte er das Lebensproblem im mechanistischen Sinn rein physikalisch gelöst, die Zweckmäßigkeit des Organischen wäre als Illusion aufgedeckt, alle Geistestätigkeit in Bewegung kleinster Teilchen verwandelt, und man könnte es nicht begreifen, wozu sich fernerhin noch jemand mit Psychologie befassen wollte. Die psychischen Faktoren wären unter den Erklärungsmitteln des Problems abgesetzt und jede Hoffnung vernichtet, aus ihnen je wieder eine Kausalität von höchstem prinzipiellen Wert aufzubauen. Es ist ein kühner und unstreitig großzügiger Gedanke, alle Rätsel dieser verwickelten Erscheinungswelt beider Gattungen, der lebendigen, wie der sogenannten leblosen Körper, auf die gleiche einfache Formel zurückführen zu wollen. Es spricht sich in einem solchen Unterfangen Scharfblick und ein kühnes Wollen aus und in der einheitlichen Auffassung der Natur eine richtigere Absicht, als sie die in anderer Beziehung höher stehende teleologische Anschauung von Driesch im gleichen Punkt derselben Frage bekundet, der für das organische Geschehen eine andere Gesetzmäßigkeit postuliert als für das anorganische.

Tietze, beim Anorganischen beginnend und in dessen Gesetzmäßigkeit mit vollem Recht das Gesetz für die organische Zweckmäßigkeit voraussetzend, erstrebt einen Monismus, wie ihn die Naturforschung auf Grund ihres Tatsachenmaterials verlangt, welche daher auch in dieser richtigen Überzeugung den Dualismus der Problemstellung von Driesch allenthalben unannehmbar findet.

Zwei Wege stehen dem spekulativen Denker, welcher das beide Reiche beherrschende Prinzip sucht, offen. Der von Tietze eingeschlagene oder der umgekehrte, vielfach versuchte von oben nach unten, von dem kompliziertesten Lebendigen herunter bis zu dessen anorganischen Vorstufen; zwei Wege, welche dem Forschenden, wenn die allgemein monistische Voraussetzung richtig ist, zwar die Aussicht eröffnen, auf jedem von ihnen sein Ziel zu erreichen, in ihrem Erscheinungsmaterial aber nicht die gleich günstige Beschaffenheit der Erklärungsmittel, aus denen er sein Prinzip aufzubauen hat, darbieten. Wie dem Mikroskopiker, so stehen auch dem an gegebenen Tatsachenmaterial seine Denkkraft Versuchenden, den man den Makroskopiker nennen könnte, ungleich günstige Materien zur Verfügung, und um das elementarste Kausalverhältnis des Komplizierten zu erforschen, ist nicht das einfachste, sondern das komplizierteste Objekt für das geistige Auge das durchsichtigere, denn das die Erscheinung beherrschende Prinzip spricht sich um so offener und um so leichter faßlich aus, je ausgebreiteter es sein Vermögen in sinnenfälliger Gestalt in den mannigfaltigsten Leistungen äußern kann.

Abstrakte Faktoren durch Beobachtung der eigenen Natur des Forschenden entnommen und durch konkrete Kriterien auf andere Objekte übertragbar, unterscheiden das organische Tatsachenmaterial von dem anorganischen, in welchem diese Faktoren erst nachgewiesen werden können, wenn sie im Organischen gefunden worden sind. Bei dieser Sachlage kann man sich die Forderung monistischer Erklärung auf zweierlei Art befriedigt denken, von denen nur eine zutreffend sein kann. Entweder ausschließlich mit den Erklärungsmitteln der für sich allein betrachteten anorgani-

---

[1] „Das urteilende Prinzip bei Kant und im Lamarckismus", Kosmos, 1906, Heft 9.

schen Welt, ein Verfahren, welches von Unkundigen als kausale Erklärung der teleologischen gegenübergestellt und allein als wissenschaftlich bezeichnet wird, oder durch Anwendung der einzig im organischen Reich primär, d. i. subjektiv erkennbaren, auf das Objektive jedoch übertragbaren Erklärungsmittel innerer Zustände.

In dem erstern Fall gelangen wir zu einer rein mechanistischen, kein anderes Prinzip neben sich duldenden, die Teleologie als Illusion aufhebenden Kausalität, im zweiten Fall zu einer teleologischen, zwar auch das ganze Problem für sich begehrenden Kausalität, welche aber ihre Gegnerin, die mechanistische Kausalität, nicht aufhebt, sondern deren Gesetze mit uneingeschränkter Gültigkeit benutzt.

Der erste Fall ist derjenige der Tiezeschen Theorie. Er macht sein Buch, weil Mechanik sich in so einfacher, konsequenter und echt physikalischer Weise noch nie versucht hat, zu einer Probe der Leistungsfähigkeit rein mechanischer Prinzipien, die immer verlangt worden sind, meist für die allein richtigen gehalten werden, niemals aber in einem Versuch klar formuliert worden sind, sich hier jedoch an dem strittigen Punkt versuchen, nämlich an dem organischen Reaktionsvermögen, dem teleologischen Vermögen κατ' ἐξοχην, um es als ein bloß mechanisches darzulegen.

In einem philosophischen Aperçü erfaßt Tieze die Antworten lebloser Körper auf äußere Einwirkungen als Analogien zu den Reaktionen der lebendigen Körper auf Einwirkungen ihrer Umgebung, Umgebung im weitesten Sinn des Wortes. Die Einwirkungen seien in beiden Fällen Gleichgewichtsstörungen, welche durch automatische Gegenwirkung aufgehoben, ausgeglichen werden. In der Tat, wenn der Vergleichspunkt zwischen Lebendigem und Leblosem — eine Unterscheidung, deren Unrichtigkeit immermehr eingesehen wird — gesucht werden soll, und Chemiker und Mineralogen suchen für ihr Material nach diesem Vergleich, so kann er nur in der Rückwirkung auf eine Einwirkung gefunden werden.

Denn die Betonung der Rückwirkung verlegt das Wesentliche, nur als Abstraktion einer Kausalität Erkennbare, an den wahren Ort seiner Entstehung, in das Innere des reagierenden Körpers, macht ihn autonom.

Da aber im Gebiet des Organischen unsere Erkenntnis eben dahin vorrückt, die Entstehung der Zweckmäßigkeit auf eine Autonomie zurückzuführen, so wäre die monistische Forderung diese: einerlei Autonomie für beide Reiche nachzuweisen. Und ließe sich diese Autonomie als eine in allen Reaktionen beider Reiche waltende einfache Mechanik darlegen, wie Tieze es in seinem Buch getan zu haben glaubt, so hätte Mechanistik ihren Siegeslauf beschlossen, der vor 300 Jahren in der Astronomie und Physik begann, später in der Chemie das organische Gebiet zu erobern schien und schließlich in Darwins Selektionstheorie dem gesamten mechanistischen Erklärungsbestreben die Krone aufsetzte. Als Ausdruck eines rein physikalischen Vorgangs würde das Gleichgewichtsgesetz von Tieze, wenn es genügen könnte, den mechanistischen Weltbau bei dem höchsten Problem beschließen, dessen Lösungsmöglichkeit schon so oft der Mechanik abgesprochen worden ist.

Dies ist das Bedeutsame an dem Grundgedanken von Tieze, einer Idee, die mit dem Gesetz von Le Chatelier und Braun zusammenfällt, welches eine teleologische Reaktion der anorganischen Körper gegenüber physikalischen und chemischen Einwirkungen ausspricht.

Aber eben dieses teleologische Moment, welches in dem Le Chatelier-Braunschen Gesetz für das Leblose statuiert wird und dessen Kausalität mit derjenigen des Organischen identifiziert, also die autonome Teleologie zum monistischen Prinzip erhebt, glaubt Tieze nicht bloß von vornherein von den Reaktionen der anorganischen Körper ausgeschlossen, sondern durch sein Gleichgewichtsgesetz aus der ganzen Natur auszuschließen. Die Zweckmäßigkeit der Reaktion wäre nach ihm Illusion, wäre nichts als das notwendige Ergebnis der automatischen Wiederherstellung des Gleichgewichts. Aber diese Notwendigkeit stellt eben den Gedankensprung vor, durch welchen Tieze zu seiner mechanistischen Lösung gelangt. Er setzt in ihm über den rätselhaften Punkt in dem Problem, den er aufzulösen hätte, ohne es zu bemerken, hinweg.

Wenn ich sage: ein Gleichgewichtsbestreben aller gegenseitig auf einander einwirkenden Wesen stellt automatisch überall in der Welt das gestörte Gleichgewicht wieder her, und erzeugt hiedurch mit Notwendigkeit das Zweckmäßige, welches daher nur ein scheinbares ist, das seinen Namen nicht verdient, so setze ich den Begriff der Notwendigkeit in diese Formel ohne Notwendigkeit ein, denn ich habe keinen Grund dafür angegeben.

Der Begriff der Automatizität enthält keinen Bestimmungsgrund für den Charakter der Gegenwirkung. Er ist ganz leer. Ja, er muß von

seinem Autor leer gehalten werden, d. h. frei von allen irgend eine Absicht ausdrückenden Begriffen, die uns zur Erklärung des Zweckmäßigen unentbehrlich scheinen, damit die Problemlösung mechanistisch, echt physikalisch-mechanisch ausfällt.

Der Charakter der Finalität soll bei dieser mechanischen Ein- und Rückwirkung eines Dinges auf ein anderes dadurch zustande kommen, daß die erstere der letztern proportional ist. Das einwirkende Wesen, welches Tietze als die „Ursache" der zweckmäßigen Rückwirkung ansieht und als „Umgebung" im weitesten Sinn des Wortes bezeichnet, erzeuge das Zweckmäßige, indem es das Gegending zur Rückwirkung veranlaßt. Durch die Rückwirkung werde die Einwirkung paralysiert. Die Rückwirkung opponiere der Einwirkung. Hier verbindet er Richtiges mit Falschem, nämlich ein finales Moment mit einer falschen Bestimmung der Lage der Ursache. Das Finale, dem nun einmal keine mechanistische Ausdrucksweise wirklich entgehen kann, weil es keine Möglichkeit gibt, Zweckmäßiges mit Begriffen zu charakterisieren, die bloß unserer äußeren Erfahrung entnommen wären, die nicht in ihrer Wurzel stets auf unser eigenes Seelenleben zurückweisen, ist bei Tietze in mannigfaltigen Ausdrücken enthalten, die er dazu verwendet, den Sinn der Autoreaktion zu charakterisieren.[1] Damit macht er, ohne es zu wissen, das allseitig abgegrenzte Ding, dessen Reaktion er ins Auge faßt, mag es ein ganzer Organismus oder ein Teil desselben oder ein anorganischer Körper sein, zur Ursache des Zweckmäßigen, deren Lage durch unsere Raumvorstellung geometrisch bestimmt wird. Das ist gut und richtig, geschieht aber von unserem Verfasser gegen seine eigene Absicht mechanistisch zu argumentieren, geschieht unter dem Zwang, den die Betrachtung der zweckmäßigen Reaktion auf sein Denken ausübt. Logischer Weise müßte er das, Zweckmäßiges schaffende Vermögen, die Verwertung des Reizes, wie O. Kohnstamm sagen würde, in die geometrisch umschriebene Ursache verlegen und in ihrer Analyse das teleologische Problem erblicken. Statt dessen betrachtet er das einwirkende Ding, „die Umgebung", als die teleologische Ursache und da dieses dem Innern des anderen Dings fremd und unmöglich von irgend einer Absicht, einem Streben oder Zielen, erfüllt sein kann, das auf eine Befriedigung des Gegendings gerichtet wäre, so glaubte er, eine mechanische Ursache der Zweckmäßigkeitsentstehung entdeckt zu haben, während er nur die Ursache unrichtig lokalisiert und sie dadurch mechanisiert hat, daß er die Reizquelle mit dem auf den Reiz Antwort gebenden Wesen verwechselte. Die „Umgebung" kann nie die Ursache des Zweckmäßigen sein. Die Ursache muß dort liegen, wo die Erregung stattfindet, also in dem der Reizquelle gegenüberliegenden Ding, in dessen geometrisch allseitig abgeschlossenem Innern. In diesem Innern spielen sich infolge des Reizes in aufeinander folgenden Phasen, die wir nur psychologisch charakterisieren können, die Vorgänge ab, welche zusammen den teleologischen Akt ausmachen, die zweckmäßige Handlung, die teleologische Kausalität. Von diesem Vorgang wissen wir aus uns selbst, daß die von außen kommende Erregung in uns Empfindung erzeugt, daß sie diese Empfindung bis zu dem Drange steigern kann, sie abzuwehren, daß uns also Empfindung zur Handlung zwingen kann. Wenn ein Wesen das andere zu einer Handlung nötigt, so bildet das erste den Grund für die Handlung, das zweite aber stellt deren Ursache vor. In der Handlung aber — und nicht in dem Reiz zu ihr — liegen die kausalen Phasen in Gestalt einer zweckmäßigen Synthese hintereinander. Dem Reiz fehlen sie. Die Empfindung kann nur dadurch zur Handlung führen, daß das Subjekt, das jene erfährt, sie mit einer Begehrung verbindet, und daß es die Erfahrung noch anderer Empfindungen in sich hat, mit denen es die erstere vergleichen kann.

Dadurch allein kann sein Begehren zu einer Richtung gelangen, zur Wahl zwischen zwei Zuständen, zu dem Primitivsten, was es an Absicht oder Zweck gibt, aus dem als dem elementarsten psychischen Moment alles übrige abgeleitet werden kann.

Ohne eine Verschiedenartigkeit von Empfindungen ist keine zweckmäßige Handlung möglich. Sie besteht in der Entscheidung, einen durch eine besondere Empfindung charakterisierten Zustand abzuwehren oder zu erhalten oder zu steigern. Der Reiz hat eine Begehrung ausgelöst, hat eine Vorstellung der Richtung des Begehrens bewirkt.

Das Begehren ist das Tietzesche Gleichgewichtsbestreben, jedoch mehr als dieses, weil es verschiedene Vorzeichen haben kann. Es ist seiner Natur nach energetisch, indem es eine Spannung vorstellt. Empfindung bezeichnet sein Verhältnis zu unserem Bewußtsein. Wir bezeichnen ganz allgemein jedes Innewerden eines konkreten Zustandes damit und setzen zur nähern Charakteristik

[1] Ich ziehe hiebei außer dem Buch von Tietze ein neues noch ungedrucktes Manuskript von ihm: „Anpassung und Zweckmäßigkeit" zu Rate, das er mir gütigst zur Verfügung gestellt hat, und das seine Theorie in nuce wiedergibt.

hinzu, was wir empfinden: Durst, Hunger, Liebe 2c.

Da die Begehrung die Quelle der Handlung ist, so ist es offenbar, daß die Stelle, wo eine Begehrung erregt wurde, diejenige ist, an der die Ursache des Zweckmäßigen gesucht werden muß.

Diese Stelle kann immer nur in eine geometrische Raumvorstellung eingeschlossen, aber wegen der unendlichen Teilbarkeit des Raumes nie in einem letzten Punkt getroffen werden, wohl aber kann die Ursache dabei anatomisch besondere Orte einnehmen und von dem einen auf den andern und zurück wirken.

In allen diesen Momenten liegen Sätze von solcher Allgemeingiltigkeit für Zweckmäßigkeitsentstehung vor, die keinen andern Erklärungsweg neben sich offen lassen, daß man billig erstaunt sein kann, daß sich die wissenschaftliche Welt solche elementare Denknotwendigkeiten nur mit Widerstreben aufzwingen läßt. Es sind Grundsätze, deren Fruchtbarkeit Jeder sofort inne werden muß, der sie auf organische Vorgänge anwendet, denn sie bilden den innersten begrifflich erreichbaren Kern aller Mannigfaltigkeiten der Lebenserscheinungen, sind im höchsten Sinn des Worts physiologisch und dadurch heuristisch. Sie bilden eine physiologische Teleologie. Durch sie wird in den Begriff der Funktion das bisher in der Physiologie außer acht gelassene Moment der gestaltenden Wirkung der Funktion als das teleologische derselben eingesetzt. Sollte diese teleologische Reaktionsfähigkeit, wie ich behaupte, auch auf die anorganische Welt anwendbar sein, so würden uns jene Grundsätze zu einer Weltphysiologie führen, einer gewiß höchst monistischen Naturphilosophie.

An dem so präzisierten Problem muß Tietzes Erklärungsversuch scheitern, weil er dem kritischen Punkt ausgewichen ist, nämlich an dem psychologisch analysierten Zweckmäßigkeitsakt mechanistische Grundsätze zu versuchen. Die psychologische Analyse eines Zweckmäßigkeitsaktes bringt nicht fiktive, sondern wissenschaftlich erweisbare Tatsachen in kausaler Aneinanderreihung in unsere Hände, welche infolge der Besonderheit dieses Kausalvorganges den Namen einer Teleologie führen müssen, und als erste Erklärungsstufe anzusehen sind.

Wenn nun der Mechanist glaubt, auf diese erste Erklärungsstufe eine zweite folgen lassen zu können, durch welche er sein Ideal einer Weltmechanik erreichen würde, so muß er den empirisch dargelegten, zutreffend beschriebenen psychologischen Prozeß, den er durch Leugnen nicht beseitigen kann, mechanistisch auflösen. Dann würde sein Problem lauten: Sämtliche psychische Faktoren, von der Empfindung angefangen, welche alle Phasen des teleologischen Aktes begleitend durchzieht, bis zu seinem Abschluß in einer Tat, demnach auch die Phasen des Vorstellens und des Willens, müssen so erklärt werden, daß der intellektuelle Inhalt, die Logik des Handelns, aus einer bloßen Mechanik verstanden werden kann.

Das Problem bestünde also darin, eine mechanische Psychologie zu schaffen, nicht Psychologie abzuleugnen.

Wenn man jeden Vorgang, bei welchem irgend eine, wenn auch kleinste Erkenntnis zustande kommt, eine Leistung des Intellekts nennt, also auch die analogen Vorgänge im sogenannten Anorganischen, und wenn demnach alle aufsteigende Entwicklung eine auf Reize erfolgte Kette von intellektualistischen Antworten ist, dann spitzt sich der Anspruch der Mechanik auf die Frage zu: Wie kann Intellekt mechanistisch erklärt werden?

Sie kann diese Frage weder mit dem Hinweis auf die mechanischen Wirkungen, noch auf die mechanische Ursächlichkeit des Intellekts lösen, obgleich er in seinen Wirkungen die Gesetze der Mechanik, ihrer Statik, erfüllt, und in seiner Ursächlichkeit ihrer Dynamik angehört, weil er Energetisches leistet, also aus solchen Faktoren abgeleitet werden muß; denn in der Statik verrät er in der Erfüllung ihrer Ansprüche an den technisch richtigen Bau eines Organs, das was sie erklären soll und nicht kann, seine Logik, seine Teleologie.

In der Dynamik dagegen zeigt er gerade an den energetischen Faktoren, aus denen er abgeleitet werden muß, daß er mit dem Quantitativen, was sie allein an ihm abmessen kann, nicht verstanden werden kann. Dieses Quantitative drückt sich in der Empfindung aus, die durch Reiz zu einer objektiven Arbeitsleistung gesteigert werden kann, nachdem sich in ihr diese Arbeitsfähigkeit schon vorher, so lange der Reiz nur teleologische Akte im rein Gedankenhaften hervorrief, hatte erkennen lassen. Die Besonderheit der Empfindung werden wir in der Wahrnehmung inne, somit in der Verschiedenartigkeit der Wahrnehmungen die Verschiedenartigkeit der Empfindungen, und erfahren daraus die Zusammengesetztheit unserer Vorstellungen aus verschiedenartigen Empfindungen. Daß diese innern Bewegungen physikalisch charakterisiert sein mögen und daß wir für diese Charakteristik einmal Reagentien entdecken werden, sie objektiv nachzuweisen, ist sehr wahrscheinlich, aber niemals werden wir aus äußerlich erkennbaren Bewegungs-

formen, die wir mit innerlich charakterisierten seelischen Erregungen identifizieren, zum völligen Genügen unseres Verstandes eine Psychologie aufbauen, da diesem immer nur für die Logik allen Geschehens, deren Gründe genügend erscheinen werden, nicht aber die äußerliche dynamische Charakteristik der psychophysischen Vorgänge.

Immer wird Mechanik ihren Anteil an der Frage behalten, stets aber wird sie die letzte Antwort jenem Sinn des Menschen überlassen müssen, welcher allein aus der Subjektivität der zu erklärenden Erscheinung schöpfen kann, weil er in der Erscheinung selbst enthalten ist. Hätten wir Zugänge zur Subjektivität aller andern Wesen, dann wäre der Gedanke nie entstanden, daß Mechanik eine bessere Erklärung durch Betrachtung von außen finden könne als Psychologie durch Erfahrung von innen.

Wir können aus einem andern als einem intellektualistischen Prinzip keine genetische Erklärung eines Intellekts ableiten, der auf der höchsten Stufe die Frage aufwerfen kann, was er selber sei. Es ist keine Tautologie, in der wir uns hiebei bewegen, in der das zu Erklärende vorausgesetzt wird, sondern wir haben, indem wir eine besondere Kausalität abstrahierten, deren Phasen sich auf allen Stufen bis zu dem Primitivsten herab analog bleiben und als Empfindung, Vorstellung und Wille, eine bestimmte psychologische Aufeinanderfolge und Charakteristik haben, aus der unendlichen Verwicklung der Erscheinungen ein elementares Verhältnis von Ursache zu Wirkung herausgehoben, aus dem sich die ganze hierarchische Abstufung, die wir als Organisation bezeichnen, ableiten und in ihrer Einheit begreifen läßt. Ja es steht der Psychologie die Möglichkeit offen, diese autoteleologische Kausalität, deren Inhalt unbegrenzt vereinfacht gedacht werden kann, auf ihr ursprünglichstes Element, eine inhaltsärmste Empfindung zurückzuführen, aus der sich alle Phasen des Aktes aufbauen, ohne daß sie dabei die Grenzen unseres Erkenntnisvermögens überschritte und sich ins Metaphysische verstiege.

Die Gebundenheit jeder besondern Empfindung an bestimmte Organe und Stellen in den zusammengesetzten wie in den einfachsten Tier- und Pflanzenkörpern und die Möglichkeit, die Heuristik der teleologischen Kausalität durch physiologisches Experiment zu prüfen, machen die so erweiterte Psychologie zur Hilfswissenschaft der Naturforschung, die sie allein in den Stand setzt, die höchsten Erscheinungen unserer Welt mit zureichenden Gründen kausal zu erklären.

Henri Bergson, der biologische Philosoph.

Von **Hans Driesch, Heidelberg.**

Diese Zeilen erheben nicht den Anspruch, das Werk Henri Bergsons erschöpfend zu beurteilen oder auch nur erschöpfend darzustellen. Sie sind nur dazu bestimmt, einen möglichst weiten Leserkreis zum Studium des Gedankenkreises eines hervorragenden Mannes anzuregen, der bisher außerhalb Frankreichs durchaus nicht seiner Bedeutung entsprechend gewürdigt worden, ja der außerhalb Frankreichs kaum bekannt ist. Wird doch z. B. in Busses großem Werk „Geist und Körper, Seele und Leib", das 1903 erschien, Bergsons Name nicht einmal genannt,[1] trotz der sonst sehr weitgehenden Literaturberücksichtigung des deutschen Autors. Und doch hat gerade Bergson, bereits 1896, in seinem Werke „Matière et Mémoire" über Leib und Seele vielleicht das Tiefste gesagt, was hier in neuerer Zeit gesagt worden ist.

Ich rede hier in einer biologischen Zeitschrift, und daher soll hier aus Bergsons Gedankenkreis nur dasjenige dargestellt werden, was biotheoretisch in Betracht kommt. Das ist viel, denn Bergson ist ein biologischer Philosoph. Sein neuestes, in diesem Jahre (1907) erschienenes Werk ist sogar zum großen Teil ausgesprochen biotheoretisch, es führt den Titel L'évolution créatrice"; in wenigen Monaten hat es in Frankreich zwei Auflagen erlebt.

[1] Gleiches gilt von der sonst sorgfältigen Arbeit A. Kleins „Die modernen Theorien über das allgemeine Verhältnis von Leib und Seele", Breslau 1906; Klein kennt überhaupt nur deutsch schreibende Autoren. Ist die „Philosophie" so wenig kosmopolitisch?

Wer Bergsons frühere Schriften kannte, zumal den grundlegenden „Essai sur les données immédiates de la conscience“, den konnte es nicht wundern, daß Bergsons Lebenstheorie jedenfalls kein „Mechanismus“ geworden ist. Der Begriff der „durée“ in jenem ersten Werke, in seinem Gegensatz zum wissenschaftstheoretisch konstruierten „temps“, war bereits eigentlich ein biologischer: es war die Zeit als Erlebnis, als „Dauer“, als schaffende Dauer. Und in „Matière et Mémoire“ hatte dann Bergson auch schon dem sogenannten „Psychophysischen Parallelismus“ die schärfste Absage erteilt.

Was Bergson uns gibt, ist bewußt und ausgesprochenermaßen Metaphysik, aber eine introspektiv gewonnene Metaphysik. Sein Begriff der „Intuition“ steht im Zentrum des Ganzen. Man mag den Begriff erkenntniskritisch illegitim nennen; er will gar nicht ein kategorialer Begriff, ein diskursiver Begriff sein. Und da darf denn wohl daran erinnert werden, daß jede Erkenntnistheorie an ihrem Ausgang ein gewissermaßen irrationales Element braucht, soll sie sich nicht in Zirkeln bewegen. Bergsons Intuition hat mit der „intellektualen Anschauung“ der nachkantischen Philosophen gewisse Berührungspunkte.

Doch genug der Andeutungen. Wenn wir jetzt darangehen, den Inhalt der „L'évolution créatrice“ in gewissen uns besonders bedeutsam erscheinenden Punkten darzustellen, wobei wir uns die Einfügung kritischer Bemerkungen gestatten werden, so wird genug Licht auch auf die Grundzüge der eigentlich philosophischen Position des originalen französischen Autors fallen.

Kapitel I ist betitelt: „L'évolution de la vie. — Mécanisme et finalité.“

Rekapitulationen über die „durée irréversible“ leiten ein. Da ist etwas in der spezifischen Dauer, wie sie z. B. die Auflösung eines Stückes Zucker im Wasser braucht, was das eigentlich Wirkliche trifft; es entspricht unserer unmittelbar erlebten „impatience“ bei Beobachtung des Vorgangs. —

Das Leben äußert sich in Individuen. Aber der Individualbegriff ist nicht ganz rein in ihm realisiert; solches lehrt das Vermögen der Restitution jeder Art; es lehrt auch die Fortpflanzung, die als ein Sonderfall der Restitution gefaßt wird. „L'individualité loge son ennemi sur elle“. Der Tendenz nach ist schließlich jedes Bruchstück eines Organismus Individuum. Im Anorganischen kann nur die Totalität des Universums als etwas dem organischen Individuum entsprechendes betrachtet werden. —

Unser Autor nimmt die Deszendenzhypothese an, welche an Stelle der „filiation logique“ des Systems die „succession chronologique“ setzt. Aber er bemerkte mit Recht, daß das eigentliche systematische Problem auch ohne Annahme des Transformismus logisch dasselbe wäre: „on l'aurait fait passer du visible dans l'invisible“, nämlich in den wie immer gedachten metaphysischen Grund des Systems. —

Es folgt die Erörterung des grundlegenden Problems der Biologie:

Der Mechanismus hält sich nur an die das Leben begleitenden Destruktionsphänomene. Er wird widerlegt, kann einzig widerlegt werden durch den Begriff der „durée“:

„L'évolution implique une continuation réelle du passé dans le présent, une durée qui est un trait d'union“. Der „activité consciente“ ist diese „création incessante“ vergleichbar.

Aller Mechanismus sieht Zukunft und Vergangenheit an als „calculable en fonction du présent“. Typisch dafür die Fiktion des sogenannten „Laplaceschen Gesetzes“. „Le tout est donné“. Die Zeit wird als Sache aufgefaßt, ohne „efficace“. Die „totalité du réel“ ist „posée en bloc dans l'éternité“.

Nun stimmt aber der „finalisme radical", z. B. bei Leibniz, in einem sehr wesentlichen Punkte mit dem Mechanismus überein. Ein „programme une fois tracé" soll nach ihm realisiert werden. Auch hier also ist die Zeit als solche „inutile". Auch hier: „le tout est donné". Der radikale Finalismus ist nur ein „mécanisme à rebours".

Wir schalten hier ein, daß Bergson in seinem Begriffe des „finalisme radical" offenbar an etwas denkt, was in meiner Terminologie als „statische Teleologie des Universums" zu bezeichnen wäre. Auch ich würde dieses ablehnen oder wenigstens nur eingeschränkt annehmen.

Bergson geht nach Abweisung des Mechanismus und des radikalen Finalismus zu eingehender Schilderung seiner eigenen Ansicht über den Urgrund des Lebendigen über, sie wird „participer du finalisme dans une certaine mesure". Könnte etwa, so fragt er zunächst, in Bezug auf den einzelnen Organismus „pris à part" der Finalismus gelten, der in Bezug auf das Totale schon allein deshalb falsch war, weil nichts weniger als eine vollständige Harmonie unter den Konstituenten des Totalen herrscht? Dann würde de „antique conception de la finalité . . . brisée en morceaux"; es gäbe eben eine „finalité interne". Aber der Begriff der „finalité interne" ist nicht realisiert! Es gibt nur externe Finalität: denn trotz des Zusammengehens der Teile eines Organismus könnte ja doch jeder Teil der ganze Organismus sein; er ordnet sich einem Etwas unter, das nicht er selbst ist. Bergson wendet sich hier also gegen eine von ihm als „Vitalismus" bezeichnete Ansicht; sie scheint ihm zu schwierig zu werden angesichts des Fehlens der inneren Finalität und des Fehlens der „individualité absolument tranchée". „Où commence alors, où finit le principe vital de l'individu"? —

Hier sei mir die Bemerkung erlaubt, daß Bergson den Begriff „Vitalismus" sehr eng faßt. Mein „Vitalismus"[1] würde auch die absolute Individualität der Organismen abweisen, und ist doch Vitalismus. —

Bergson sucht in der wahren Finalität ein Etwas, das „embrasse la vie entière dans une seule indivisible étreinte". Man darf das Leben nicht intellektual meistern wollen mit den Kategorien, die der Mensch nur für sein Handeln besitzt. Die „durée", die „action libre", die aber weder „capricieuse" noch „déraisonable" ist, geben den Schlüssel zum Verständnis des Lebens. Durchaus mit Unrecht neige unsere Intelligenz dazu, sich im Besitze aller zur Auffindung der Wahrheit nötigen Begriffe zu halten und zu meinen, sie brauche nur die Kategorien „du déjà conçu" auf Neues anzuwenden. Sie muß im Gegenteil „travailler à mesure". Wir besitzen nicht „implicitement la science universelle" — aber freilich ist die Täuschung verzeihlich, denn „nous naissons tous platoniciens", d. h. mit einem Schema aprioristischer Begriffe und Sätze in uns.

Auch nach Bergson ist die organisierte Welt trotz seiner Ablehnung des radikalen Finalismus „un ensemble harmonieux". Aber ihre Harmonie ist nicht vollkommen, schon allein deshalb, weil sogenannte „Anpassung" fast stets nur im eigenen Interesse der Spezies oder des Individuums statt hat.

Gemeinsam ist nämlich allem Leben der „élan originel". Das bedeutet kein Ziel im menschlichen Sinne, denn da würde ein Modell vorausgesetzt, während das Leben „progresse et dure". Der „élan" bedeutet überhaupt keine „anticipation sur l'avenir".

Der Elan ist „un seul et même"; er hat sich geteilt „entre les lignes d'évolution divergentes". Man könnte sich im Bilde ein allumfassendes Individuum

[1] Näheres darüber in meinen Gifford Lectures: „The Science and the Philosophy of the Organism" (London, A. & Ch. Black); Bd. I im Druck.

vorstellen, an dem er sich äußert. Nach psychologischer Analogie ist der élan zu verstehen.

Die Gemeinsamkeit des ursprünglichen élan erklärt nun alle Harmonie im Lebensganzen, sie erklärt insonderheit das Auftreten nahezu identischer Organe in differenten Systemtypen. Ja die Tatsächlichkeit dieses Vorkommnisses beweist geradezu die Lehre vom „Élan originel": nahezu identische Apparate sind durch verschiedene Mittel auf divergenten Evolutionslinien entstanden.

Jede Erklärung durch Darwinismus, durch ungerichtete „Mutationen" und durch Lamarckismus versagt hier gleichermaßen. Am Auge wird alles eingehend erörtert. Alle Entwicklung sei, wie ja schon die Embryologie lehre, nicht „association et addition d'éléments", sondern „dissociation et dédoublement". Der Kontrast zwischen der Kompliziertheit der Organe gegenüber der Einheit der Funktion müsse den Blick für den „Élan" öffnen. Die Bewegung eines Armes könne ja auch gesehen und erlebt werden: ihr Erleben zeige, daß sie mehr sei als die „positions et leur ordre".

Wir suchen immer das Leben als „fabrication" zu verstehen, aber es ist „organisation", es geht vom Zentrum zur Peripherie. Die untersuchende Wissenschaft zwar muß den umgekehrten Weg gehen. Mechanismus wie Vitalismus [in Bergsons engem Sinne!] sehen in der Ordnung der Teile des Organismus „quelque chose de positif et dans sa cause, par conséquent, quelque chose de fractionable". „En réalité la cause est plus ou moins intense". —

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß Bergsons Darlegung sich fast ausschließlich auf systematische Evolution bezieht, ein Problem, das er freilich, wie oben gesagt, logisch so vertieft, daß es von hypothetischer Phylogenie mehr oder minder unabhängig wird.

Hätte er das ontogenetische Experimentalmaterial eingehender verwertet, so hätte sich sein „Élan" vielleicht etwas „finaler" gestaltet: denn hier gilt wenigstens in gewissem Sinne, dem Plane nach — nicht der Zahl der Individuen nach — das „le tout est donné".

Auf meine der Ontogenie entnommenen Beweise einer Lebensautonomie geht Bergson nicht ein; er kennt sie zwar (p. 45), aber offenbar aus zweiter Hand.

Kapitel II: „Les directions divergentes de l'évolution de la vie. Torpeur, intelligence, instinct".

Dieses Kapitel bringt Gedankengänge, die der Schellingschen Naturphilosophie nicht fremd waren.

Der „élan originel" hat die „résistance de la matière brute" zu überwinden; er evolviert sich etwa so, wie sich die Persönlichkeit des einzelnen Menschen in seinem Leben darlegt; nicht als Realisation eines Planes, auch nicht als Reihe von Adaptationen an zufällige Umstände, sondern als „création sans cesse renouvelée".

Seine Leistungen sind von Potentialdifferenzen abhängig, darum ist die Aufspeicherung von — aus der Sonne stammenden — Potentialen sein Hauptgeschäft. Die Pflanzen besorgen es, aber auch das Tier profitiert davon. Es scheint, als habe der Élan beide Hauptfunktionen, Speicherung und Verwertung der Leistung, nicht in demselben Individuum realisieren können. Jedes Reich „vergaß" eine Hälfte. Oder stand die Materie entgegen? Jedenfalls stammt alles, was es an Harmonie zwischen beiden Reichen gibt, aus der ursprünglichen Vereinigung beider Grundtendenzen. Die ursprüngliche Vereinigung zog oft auch die Realisation von Nebensächlichkeiten nach sich, wie denn z. B. die Sexualität für die Pflanzen nur eine Art Luxus ist.

Im Nervensystem schuf sich das Tier

ein „véritable réservoir d'indétermination".

Die Evolution des Tierreichs folgte 3 Linien, die durch die Begriffe „torpeur", „instinct", „intelligence", gekennzeichnet sind; die Mollusken und Echinodermen, die Arthropoden, die Wirbeltiere sind die Repräsentanten. Vegetatives Leben, Instinkt und Intelligenz sind nicht, wie Aristoteles wollte, successiv, sondern divergent.

Die Intelligenz auf ihrer höchsten Stufe, im Menschen, ist zum Schaffen von Werkzeugen bestimmt. Der Mensch sollte nicht Homo sapiens, sondern Homo faber heißen. Auch das Tier hat Instrumente, aber am eigenen Körper; und für ihre Verwendung hat es Instinkt. Der Instinkt braucht, ja schafft — (hier denkt man an Schopenhauer!) — organisierte Instrumente, die Intelligenz braucht unorganisierte. Nie sind Instinkt und Intelligenz ganz getrennt: Bienen bauen in freier Luft in adaptierter Form. [Sollte das nicht vielmehr für die den ontogenetischen Restitutionsprozessen entsprechende Regulierbarkeit echter Instinkte sprechen?]

Der Instinkt hat eine eingeborene Kenntnis von Sachen, die Intelligenz von Beziehungen; hier ergibt sich die biotheoretische — nicht die erkenntnistheoretische — Bedeutung der Kategorien. Die Intelligenz ist durchaus angepaßt an das Handeln und an nichts anderes: gehandelt, insonderheit fabriziert, wird an Solidem, daher die Bedeutung des Begriffs der „Substanz". Des weiteren ergibt sich die Diskontinuität als ein für die Intelligenz wirklich klarer Begriff, nicht aber die Kontinuität, die ein Negatives ist und nur bedeutet, daß ein zu praktischen Zwecken vorliegendes Zerlegungssystem des Soliden noch nicht definitiv ist, daß Zerlegung weitergehen „könnte"; aber das als diskontinuierlich Gewählte erscheint jeweils als „real" (Theorien der Materie!). Ferner ist das Wo bedeutsam für das Handeln, aber nur im Sinne der Lage, nicht des Fortschreitens; das Unbewegliche ist daher für die Intelligenz (nicht aber für die Intuition) ganz klar. Endlich wird die Materie als indifferent für die ihr zu gebende Form angesehen: der Inbegriff möglicher Formen, möglichen Zusammensetzens aber ist der Raum. Dem Raum, dem Neben-Einander, passen sich Logik und Geometrie an.

Mit diesen an das Handeln angepaßten Mitteln sucht nun die Intelligenz zu lösen das Problem — des Lebens! Wie soll sie es vermögen, wo Kontinuität, Beweglichkeit, Neuheit, Werden ihr fremde Begriffe sind? „L'intelligence est caractérisée par une incompréhension naturelle de la vie"!

Ganz anders der Instinkt, der weder als „gefallene Intelligenz" noch als Mechanismus gefaßt werden kann. Er muß in der Form der Intuition angewendet werden, um das Leben anders zu fassen, denn als „une traduction en termes d'inertie". Was man Sympathie nennt, sowie auch die ästhetische Fähigkeit geben den Schlüssel dazu.

Der Evolutionsbegriff liefert so die Lösung der Erkenntnistheorie und der (metaphysischen) Naturphilosophie. Alles ist, als ob ein breiter Strom von Bewußtsein die Materie durchdrungen hätte. „La conscience lancée à travers la matière." Der Mensch aber ist vom Tier „de nature" nicht nur „de degré" verschieden, wie noch des weiteren erhellen wird. —

Bergsons Leben ist unseres Erachtens der einzige Versuch neuerer Zeit den Evolutionsgedanken — wenigstens metaphysisch — einheitlich zu gestalten, nachdem Darwinismus und Lamarckismus gleicherweise, trotz der verschiedensten Versuche den letzteren zu halten (Pauly u.s.w.), durchaus versagt haben. Die Phylogenie würde von der Ontogenie insofern differieren, als ihr das gegebene Ende fehlt; „autonom" wären beide, „final" nur die letztere. E. v. Hartmann hat wohl ähnliche Gedanken gehabt. Ich selbst äußerte in meinen Gifford Lectures vor Bekannt-

werden mit Bergsons Buch den Gedanken der Möglichkeit einer endlosen Evolution.

Über Bergsons „Intuition" kann man wohl verschiedener Meinung sein. Ihre Leistungen sollen dem üblichen kategorialen Denken entgegengesetzt sein: ist aber nicht schließlich doch das, was durch Intuition in Bezug auf das Leben gefunden wird — eine „Kategorie", nur eine solche ganz neuer Art?

Das III. Kapitel ist das schwierigste und problematischste, obschon an tiefen Gedanken im einzelnen reich: „De la signification de la vie. L'ordre de la nature et la forme de l'intelligence".

Die Philosophie soll sich ins Ganze setzen, alsdann „l'intelligence revivra sa propre genèse". Aber ist das nicht ein Zirkel? Die Intelligenz untersucht sich doch selbst! „L'action brise le cercle". „Un act de volonté!" stellt die Intelligenz „hors de chez elle". Der Intellektualismus muß zu Gunsten der Freiheit, deren Wesen die „durée pure" ist, aufgegeben werden.

Kants Lehre ist in vielem Negativen, das er aussagt, richtig; aber seine Lehre von der Unerkennbarkeit des Dinges an sich ist falsch. Wir kennen das Absolute wenigstens zum Teil, insofern uns Verschiedenheiten gegeben sind. Kant sah nur drei Möglichkeiten, wo vier vorliegen: er meint, der Geist könne nach den Dingen oder die Dinge nach dem Geist oder beide durch eine prästabilierte Harmonie geregelt sein. Aber die vierte Möglichkeit ist die, daß die Intelligenz als Spezialform des Geistes, welche gegen die träge Materie gekehrt ist, sich wechselseitig mit der Materie in Anpassung setzt. Kant war die „durée" unbekannt, und er trennte nicht Geist und Intelligenz.

Es folgt eine lange logische Erörterung über den Begriff des „désordre"; Unordnung besagt nicht das Fehlen von Ordnung überhaupt, sondern das Fehlen einer erwarteten Ordnung. So gibt es auch im wirklichen stets eine oder die andere Ordnung, die vitale oder die inerte.[1] Für die erste existieren „genres", für die zweite „lois"; beide sind nicht logisch dasselbe; fälschlich kannten die Alten nur „genres", und kennen die Neueren nur „lois". Gibt es aber nur zwei Ordnungen, so kann das Reale durch „inversion" übergehen von der tension zur extension, von Freiheit zur Notwendigkeit; es handelt sich nur um ein „suppression de l'ordre inverse".

Welches ist nun das Prinzip, das sich „invertieren" soll?

Es sei in Ermangelung eines besseren Wortes „conscience" genannt, wobei aber nicht an unsere „conscience diminuée" gedacht ist, die im Vorwärtsgehen immer zurückblicken muß. Um mit dem Allgemeinbewußtsein zusammenzufallen, müssen wir uns befreien vom „tout fait" zum „faisant libre". Das geschieht wieder durch Intuition.

Unser Sein muß ins Wollen gestellt werden. Wir können ja doch schaffen, wenn auch nur formen, da wir ja der schon mit Materie beladene „courant vital" sind.

Zum Verständnis des Universums darf nicht alle Materie als ewig genommen werden; das Universum als Ganzes „dure"; es gibt Schöpfung im Sinne des steten Hinzukommens neuer Welten. Der erste Energiesatz bezieht sich nur auf quantitative Beziehungen zwischen Fragmenten der Welt. Aber der zweite, nicht quantitative, weist auf den Gang der anorganischen Welt an. Woher kommt das ursprüngliche „maximum d'utilisation possible de l'énergie", wo doch die Reziprozität alles anorganischen Geschehens gegen die Unendlichkeit der Materie spricht? Extraspatial ist der Ursprung aller Energie: „Zerstreuung" gilt nur von „une chose qui se defait", aber das Universum „se fait" durch einen immateriellen der Zerstreuung entgegengesetzten Prozeß.

[1] Auch das „Chaos" bedeutet nur: nicht die erwartete Ordnung.

Diese Schöpfung ist nicht von einer „Sache“ gemacht, sie ist action; Gott hat nichts „gemacht“: „il est vie incessante, action, liberté“.

Das Leben ist ein Analogon im kleinen zu diesem Weltprozeß, freilich kein reines, weil „attachée à la matière“; das Leben kann die Carnotsche Ausgleichung nicht aufhalten; aber — im Chlorophyllprozeß — verzögern. In der Organisation finden Leben und Materie einen modus vivendi.

Viel Zufälliges ist in den Organismen, z. B. in den Anpassungen, auch in den Beziehungen zu Kohlenstoffverbindungen.

Das Wort élan ist natürlich bildlich zu verstehen; Psychologisches gibt die Analogie, aber eine supra-conscience ist des Lebens wahrer Ursprung.

Nur der Mensch hat im Laufe der Evolution wirklich Freiheit erlangt und ist insofern ihr „Ziel“, obwohl das Leben die Kategorien alle übersteigt. Nicht aber ist, wie schon betont, die Menschheit vorgebildet im „mouvement évolutif“; der Mensch setzt die Evolutionsbewegung fort. In der Tat ist alles „comme si“ der Mensch oder der Übermensch sich habe realisieren wollen, wobei er einen Teil von sich — den Rest des Tierischen und die Pflanzlichkeit — freilich einbüßte. Denn die Intuition fehlt dem Menschen im gewöhnlichen Leben; aber gerade sie ist „l'esprit même“ oder auch „la vie même“. —

Hier werden, scheint uns, einer kategorialen Finalitätsbetrachtung denn doch bedeutende Zugeständnisse gemacht. Wie könnte es auch anders sein, wenn der Mensch nur in den (Ausnahme-)Momenten seiner „Freiheit“ über die „Intuition“ verfügt? —

Das letzte Kapitel führt den Titel: „Le mécanisme cinématographique de la pensée et l'illusion mécanistique. — Coup d'oeil sur l'histoire des systèmes — Le devenir réel et le faux évolutionisme“. Es steht nur in losem Zusammenhang mit dem Vorhergehenden, gibt aber einen guten Begriff von Bergsons gesamtphilosophischer Anschauung.

Zunächst wieder schon Bekanntes: Materie oder Geist, alles ist ewiges Werden, „se fait ou se défait“, aber ist nie „quelque chose de fait“; das gibt es nur für das praktische Handeln. Es folgen logische Erörterungen ähnlich der über die désordre: Zunächst über „absence“ im Gegensatz zu einer anderen erwarteten „présence“; sodann über das Nichts, „le néant“. Diese Erörterung führt zur Lösung der Frage: Wie kommt es, daß überhaupt etwas existiert? Existenz scheint zunächt ein Sieg über das Nichts zu sein; so die antike Philosophie, der die aktuelle Wirklichkeit eine Vereinigung der ewigen logischen und geometrischen Formen mit dem μὴ ὄν war. Aber ein Pseudoproblem ist es, das hier vorliegt: das „Nichts“ nämlich ist gar keine positive Vorstellung. Eine Untersuchung über die Bedeutung der Verneinung, größtenteils mit bekannten Lehren Lotzes und Sigwarts identisch, führt das weiter aus: die Verneinung ist nur „une attitude prise par l'esprit“ gegenüber möglicher Bejahung, sie ist ein Urteil über ein Urteil, daher keine Tat des reinen Geistes, sondern eine Belehrung für andere.

Der reine Geist kennt also kein Nichts; ihm bedeutet die Idee „Nichts“ nur ein dauerndes Hin- und Herspringen zwischen erwarteten Etwas. In der Praxis freilich ist es anders; da bedeutet „Nichts“ das Fehlen des Nutzens einer Sache.

Das alles lehrt nun: „qu'une réalité qui se suffit à elle-même n'est pas nécessairement une réalité étrangère à la durée“. Damit ist der Begriff der durée als Realität logisch gerechtfertigt, und zugleich ist alles gerechtfertigt, was mit ihr zusammenhängt. In der durée, im wahren devenir ist in gewissem Sinne Absolutes gegeben. Die empirische Intelligenz freilich denkt ganz anders: sie

bewegt sich im Schema qualité — essence — acte, oder grammatisch: Adjectif, Substantif, Verb; sie definiert das Werden als solches als Abstraktion und spezifiziert es, in dem sie ihm états beifügt.

„Le mécanisme de notre connaissance usuelle est de nature cinématographique“; unsere Anpassung an die Sachen ist daher kaleidoskopisch. Wir verwechseln Bewegung mit der von ihr niedergelegten Curve: der Begriff der Lage dominiert für das gewöhnliche Bewußtsein (Eleatische Antinomien!). Die Anwendung der kinematographischen Methode ist dasselbe wie die Anwendung der Ideenlehre in irgendeiner Form. Aber Bewegung ist mehr als eine Sukzession von Lagen.

Die kinematographische Methode hat die antike und die moderne Wissenschaft beherrscht: die „Formen“ sind für beide konstitutiv, während sie in Wahrheit nur sind „une vue prise sur le changement“. Ein Unterschied zwischen antikem und modernem üblichem Denken besteht nur darin, daß die Alten die „ordre physique“ auf die „ordre vital“, anders: die „lois“ auf die „genres“ zurückführen, während die Modernen es umgekehrt machen. Anders gesprochen: beim Studium von Veränderungen gingen die Alten von priviligierten, die Neuen von beliebigen Momenten aus. Das ist aber nur ein Unterschied des Grades, obschon die moderne Denkart präziser ist, insofern als sie die „Zeit“ als unabhängige Variable einführt; aber auch ihr ist die „Zeit“ diejenige des praktischen Lebens: „le temps“. Sogar die romantische und die Schopenhauersche Philosophie haben den „dessin“ des Mechanismus beibehalten, wenn sie auch Grade der Realisation einer Idee oder eines Willens an Stelle der Komplikationsgrade eines Mechanismus setzten. Wahre Evolution kennen auch sie nicht. Auch Spencer ist, allem Anschein entgegen, vom wahren Evolutionismus sehr weit entfernt: er konstruiert die Evolution aus den Fragmenten des Evolvierten. —

Fassen wir mit unseren Worten kurz zusammen, was uns der Kernpunkt des Bergsonschen Denkens zu sein scheint: Intuition lehrt, daß es wahres, schöpferisches Werden gibt. In den Lebensvorgängen sehen wir dieses unmittelbar vor uns, und daher ist zu ihrer Erfassung die übliche Wissenschaft, mag sie mechanistisch oder energetisch oder sonstwie heißen, ganz ungeeignet. Im Anorganischen ist dagegen diese Art der Wissenschaft am Platze, insofern das Anorganische das „se défaire“ von früher Gewordenem darstellt. —

Viele werden sagen, daß diese Besprechung des Werkes von Henri Bergson nicht in eine biologische Zeitschrift gehört, daß sein Buch ja doch — wenigstens ganz vorwiegend — „philosophisch“ sei. Ich bin anderer Meinung, und ich habe diese Besprechung gerade für eine biologische Zeitschrift geschrieben, um meiner Überzeugung Ausdruck zu geben, daß jedes biologische oder überhaupt naturwissenschaftliche Problem in unmittelbarer Kontinuität zu „philosophischen“ Problemen überleitet.

In diesem Sinne sei hier zum Schluß auch auf das „philosophische“, aber biotheoretisch sehr bedeutsame Werk „Person und Sache“ von William Stern verwiesen, von dem freilich zur Zeit nur der erste allgemein erkenntnismethodisch orientierende Band vorliegt.

Heidelberg, 31. Oktober 1907.

Die Fortschritte der Pflanzenpsychologie im Jahre 1907.

I.

„Als Pflanzen bezeichnet man solche organische Naturprodukte, welche zwar gleich den Tieren, die Fähigkeit besitzen, sich durch Ernährung selbst zu erhalten und ihresgleichen hervorzubringen, denen aber das Vermögen der Empfindung und willensfreien Bewegung mangelt.“ Diese Schuldefinition der Pflanze, entnommen dem einst vielbenützten Grundriß der Botanik des Grazer Botanikprofessors Bill aus dem Jahre 1860, umschreibt noch immer den herrschenden Begriff vom Wesen des Pflanzenlebens. Es wird damit künstlich eine Scheidewand zwischen Pflanzen- und Tierleben aufrecht erhalten, trotzdem die inzwischen zu allgemeiner Anerkennung gelangte Entwicklungslehre es zur logischen Notwendigkeit macht, den aus gleichen einzelligen Urformen entwickelten Pflanzen alle wesentlichen Eigenschaften der Tiere, also: Wachstum, Ernährung, Fortpflanzung und Empfindung zuzubilligen, trotzdem in reicher Zahl Einzeller bekannt sind, die neben typischen pflanzlichen Organisationseigentümlichkeiten (Chlorophyll und damit holo- und saprophytische Ernährung) so viel tierische Charakterzüge (namentlich willkürliche Beweglichkeit aufweisen), daß Jahrzehnte lang in heftigen Streitigkeiten die Flagellaten, Bacillariaceen, Desmidiaceen, sowie auch die Volvocineen von den Zoologen der Botanik entzogen wurden.

Dieser logische Fehler, in der Pflanze ein prinzipiell anderes Leben vorauszusetzen wie in dem Tier, schwillt jedoch ins ungeheuerliche, seitdem die Fortschritte der Pflanzenphysiologie mit den Tatsachen der pflanzlichen Reizbarkeit bekannt machten, deren Reaktionen genau so verlaufen, wie die der einfacheren Tiere,[1] namentlich der Seesterne, der Schwämme, Anthozoen und Polypomedusen, ferner seitdem wir durch Darwin (dessen diesbezügliche Verdienste bei weitem nicht genug gewürdigt sind!) und Sachs-Pfeffer mit einer Fülle von erhaltungsgemäß verlaufenden Pflanzenbewegungen auf Reize hin aufmerksam wurden und — wie um das Maß der Nötigung zur Revision unseres überholten Pflanzenbegriffes voll zu machen — seitdem durch Haberlandt und seine Nachfolger auch am Pflanzenkörper eine Menge von Reizrezeptoren entdeckt wurden, welche Schwerkrafts- Berührungs- und Lichtreize ebenso aufnehmen, wie die analog — oft auch völlig übereinstimmend (Fühlborsten von Mimosa, Dionaea und Tastborsten von Insekten, Stigma der einzelligen Algen und Schwärmsporen und Pigmentbecher einfacher Würmer) — gebauten Sinnesorgane der niederen Tiere, weshalb sie, da auf ihre Reizung hin auch bei Pflanzen ebensogut teleologische Bewegungen erfolgen wie bei den Tieren, mit Recht als Sinnesorgane bezeichnet werden.

Bei dieser Sachlage war es schon seit mindestens zehn Jahren unvermeidlich, daß der nun durch so viele Belege gestützte, von der Entwicklungstheorie schon so lange geforderte Schluß auf ein Empfindungs-Vermögen der Pflanze gezogen werde, der dann natürlich die Anerkennung eines, wenn auch allereinfachsten Seelenlebens der Pflanze nach sich zieht.

Das müssen wir uns vor Augen halten, um es zu begreifen, wieso es kommt, daß nachdem nun seit Jahren vereinzelt, von einander unabhängig Botaniker, Zoologen und Psychologen als Herolde einer für das Verständnis der physiologischen Prozesse der Pflanze unumgänglich

[1] Da in botanischen Kreisen die parallellaufenden Forschungen über tierische Tropismen völlig unbekannt zu sein scheinen, sei nachdrücklichst auf die Werke von J. Loeb und E. Towle über den Heliotropismus, Geotropismus und sonstige Tropismen der Tiere aufmerksam gemacht.

notwendigen Pflanzenpsychologie auftraten,[1] und daß seit dem Jahre 1905, in dem sich diese Bedürfnisse der Wissenschaft in den zwei ersten Bänden meines Werkes über „Das Leben der Pflanze“ zum erstenmal in der Botanik in einer systematisch entworfenen Theorie verdichteten, die Pflanzenpsychologie als neuer Wissenschaftszweig mit originellen Fragestellungen, einer neuen (der entogenetischen) Methodik und auf experimentellem Wege erlangten positiven Ergebnissen die gelehrte Welt plötzlich mit zahlreichen Arbeiten überrascht.

Die Pflanzenpsychologie ist nämlich nichts prinzipiell Neues, sonst wäre eine solche überschnelle Entwicklung nicht möglich, sondern sie bedeutet nur die nachträgliche Abtragung einer alten Schuld an den Geist der wissenschaftlichen Wahrheit. Sie hat aufgesammelte Kapitalien zur Verfügung, kann daher leicht freigebig sein.

So erklärt sich die ganz einzig dastehende Tatsache, daß diese so junge Disziplin nicht nur in einem einzigen Jahr neun größere Arbeiten der Wissenschaft vorgelegt hat, sondern auch schon von den theoretischen Begründungen zu fruchtbarer empirischer Arbeit vorschreiten konnte. Damit hat sie ihre Notwendigkeit und Berechtigung allen Zweifeln entrückt. Da sich ihre Fragestellungen als der Erkenntnis der Natur förderlich erwiesen haben, muß das wissenschaftliche Denken ihr Platz einräumen, in dem Maße, in dem sie nun auf dem beschrittenen Wege positiver Arbeit die Botanik zu tieferen Einsichten in das Lebensphänomen befähigt.

Welcher Art ist nun die von der Pflanzenpsychologie im Jahre 1907 geleistete Arbeit?

Die weitaus umfangreichste Publikation in dieser Richtung stellt der II. Band meines botanischen Hauptwerkes[1] dar. Ich habe darin (in dem zweiten Hauptteil über den Bau und das Leben der Zellstaaten [S. 53—575]) versucht, eine übersichtliche kritische Darstellung aller neueren Kenntnisse über die Anatomie, Physiologie und Biologie unter dem Gesichtspunkte meiner in dem Werke nun ausführlich auseinandergesetzten Theorie einer Zellularpsychologie der Pflanze, als Erklärungsprinzips eines Teiles ihrer Bewegungen, namentlich ihrer teleologischen Regulationen zu geben. Im besonderen habe ich darin drei Erscheinungsreihen aus dem Innenleben der Pflanze: die Selbststeuerung des Stoffwechsels, die tropistischen Reaktionen und die im Leben der Blüte und der Frucht zutage tretende Autoteleologie der Kritik unterzogen, soweit es die mechanistische Lebenserklärung gewagt hat, sich an „Kausalerklärungen“ dieser ihr völlig entrückten Phänomene zu versuchen und ich habe dadurch die drei empirischen Hauptstützen meiner Theorie gewonnen.

Dem Wesen nach leitete mich dabei folgender Gedankengang: Hunderte von Lebenserscheinungen der Pflanze (ich habe in dem Werke dafür 418 Belege zusammengebracht) bleiben unerklärt, wenn man sich zu ihrer Erhellung nur der in Physik und Chemie gültigen Naturgesetzmäßigkeiten bedient. Allgemein erkenntnistheoretische Erwägungen lassen auch erkennen, daß die wahre Ursache dessen nicht in dem Mangel von Spezialforschungen, sondern darin liegt, daß die Fragestellung der Mechanistik stets nur formal-kausale Beziehungen aufdecken, stets nur eine Beschreibung der Bewegungen der durch die, ihr verborgen bleibende Ursache in Bewe-

[1] Solche sind seit dem Durchdringen der Entwicklungstheorie: F. Delpino (1870), T. Vignoli (1879), H. Müller (1879), A. v. Kerner (1889), F. Ludwig (1895), E. Haeckel (1899), R. Francé (1900), Fr. Schultze (1901), F. Höck (1905), D. Rothe (1905), A. Pauly (1905), E. Rignano (1907). Für die Existenz von Reflexen bei Pflanzen treten ein Fr. Oltmanns (1892), F. Czapek (1898), L. Jost (1904).

[1] R. H. Francé, Das Leben der Pflanze. Bd. II. Stuttgart 1907—1908. 8°. Mit 207 Abbild. und 26 Tafeln.

gung gesetzten Maschinerie liefern kann.[1] *Darum findet sie stets nur einen Mechanismus, nie aber den Mechaniker, der ihn verfertigt hat, auf Anstöße hin in Bewegung setzt und im Falle eines Schadens ihn repariert.* Nun wissen wir aber durch die sinnliche Erfahrung, daß die Pflanze so ein sonderbarer Mechanismus ist, der sich selbst baut, selbst in Bewegung setzt (spontan und wenn ihn Reize treffen), sich durch Regenerationen selbst repariert, ja der sogar neue Mechanismen mit den gleichen verwunderlichen Eigenschaften herstellt. *Der Mechaniker steckt also in ihr selbst.* Dieser Sachlage hat die moderne Botanik — das Beispiel von *Roux* auf die Pflanzenkunde übertragend — unter der Führung von *Pfeffer* vollauf Rechnung getragen, indem *sie anerkennt, daß sich die Pfanze selbst steuert,* indem sie ihr Automorphosen, Autotropismen, kurz indem sie ihr *Autonomie* zuschreibt. Mit dieser Autonomie aber ist in der Pflanze das Wirken eines Prinzipes zugegeben, für das es nichts vergleichbares gibt, als die uns durch Selbstbeobachtung wohlbekannte Seelentätigkeit, die ebenfalls die Autonomie unseres Handelns bewirkt. *Autonomie ist nach allen Gesetzen der Erfahrung und des Denkens nur durch seelische Kräfte zu erreichen.*

Wenn wir daher den Analogieschluß von dem, unseren Handlungen zugrunde liegenden Prinzip auf die Pflanzenhandlungen wagen, so müssen wir der Pflanze, weil sie ein autonomisches Wesen ist, ein seelisches Prinzip zugestehen und haben mit dieser Annahme zugleich die Erklärung gefunden, warum die Pflanze so oft zweckentsprechend handelt, warum sie sich selbst reguliert, warum aber auch ihre Teleologie eine beschränkte, nur eine *angestrebte,* nicht aber unbedingte ist!

Wie viel Licht dadurch auf die ganze Physiologie und Biologie der Pflanzen fällt, habe ich in meinem Werke ausführlich dargestellt. Wie ich im Engeren meine Theorie begründete, den Analogieschluß vorsichtig verwendete und durch die logischen Konsequenzen der Entwicklungslehre stützte, habe ich in dem Extrakt meines Hauptwerkes in dieser Zeitschrift an anderer Stelle bereits vorgelegt,[1] kann mich also hier dessen enthalten.

Betonen möchte ich nur, daß ich überall dem Trugschluß vorgebeugt habe, *als sei nun in die Pflanze das bewußte Seelenleben des Menschen hingedacht worden!* Stets habe ich hervorgehoben, daß es sich nur um gleiche *Prinzipien* handelt, die bei der Pflanze in *höchster Einfachheit* vorgestellt werden müssen, *daß das Seelenleben der Pflanzen, zu dem des Menschen sich dem Grade nach so verhalten müsse, wie die Organisation beider Wesen aneinander gemessen,* daß uns nichts berechtige, von einem *bewußten Handeln der Pflanzen* zu sprechen, bis nicht Tatsachen und logische Notwendigkeit dazu zwingen. (S. 445).

Mit diesen Schlußfolgerungen berührt sich auf das Engste die Auffassung, zu der A. *Pauly* durch die monistische Durchgestaltung des von ihm neu angeregten Lamarckismus in bezug auf das Pflanzenleben aus logischen Gründen kommen mußte und die er im Jahre 1905 selbst in einen Schlagwort-Satz prägte, als er die Worte schrieb: „Wenn aber eine Pflanze ihre Reaktio-

[1] Ich verweise diesbezüglich auf S. 80, 221, 278, 330, 332, 349, 359 etc. meines Hauptwerkes. Unabhängig von mir hat der Breslauer Anatom Dr. F. *Strecker* eine gleichsinnige derartige Kritik der mechanistischen Forschungsmethode unternommen, in seinem Werke: Das Kausalitätsprinzip der Biologie, Leipzig 1907, das auch zu wesentlich gleichen Schlußfolgerungen gelangt. (Vgl. diese Zeitschrift Bd. I. S. 236).

[1] Grundriß einer Pflanzenpsychologie als einer neuen Disziplin induktiv forschender Naturwissenschaft. (Diese Zeitschrift. 1907. S. 97—107).

nen nach Wahrnehmungen richtet, dann fehlt zur Vollendung des Schlusses, der alles Organische unter ein Prinzip stellt, nur die Einsetzung des Faktors Urteil".[1]

Pauly war, als er, hauptsächlich auf die ältere Schule der Pflanzenphysiologie (Darwin-Sachs-Pfeffer) gestützt, seinen Versuch wagte, aus der Analyse der tropistischen Reaktionen der Pflanze den die Handlungen auslösenden Faktor: Empfindung als Ursache der pflanzlichen Bedürfnisbefriedigungen zu erfolgern, noch gar nicht bekannt mit dem reichen Tatsachenmaterial, das die neuere Physiologie zu ihren offen psychologischen Begriffen der Autonomie des Autotropismus und der Reflexbewegungen geführt hatte, namentlich kannte er nicht die pflanzlichen Sinnesorgane und damit bewies er, daß logisches Denken schon vor allen diesen Entdeckungen mit Sicherheit die wahre Ursache der im Pflanzenleben zutage tretenden Teleologie erkennen konnte.

In der wertvollen Ergänzung seines Hauptwerkes, die zu lesen niemand versäumen darf, der über die moderne Psychobiologie zu einem Urteil kommen will, und die Pauly unter dem Titel: „Die Anwendung des Zweckbegriffs auf die organischen Körper" in dieser Zeitschrift (1907) veröffentlichte, zog er nun auch diese schwerwiegenden Begründungen im Sinne seiner Anschauungen als Beweise dafür herbei, daß „die Pflanzen nicht nur empfinden, sondern auch unterscheiden und da sie ihre Reaktionen nach ihren Unterscheidungen einrichten, daß sie nach Urteilen handeln".[2] Damit war er meiner Theorie auch bis zu ihren letzten von mir gezogenen Konsequenzen gefolgt, so wie im wesentlichen auch J. Unold[3] in seinem großzügigen Werke über natürliche und soziale Lebensgesetze.

Von da an folgten pflanzenpsychologische Veröffentlichungen Schlag auf Schlag. Um die gleiche Zeit erschienen drei öffentliche Vorträge, die der Innsbrucker Botaniker A. Wagner an der dortigen Universität hielt,[1] in denen auf anderer Basis, ausgehend von den Tatsachen der Pflanzenbewegungen, die auf Empfindungen schließen lassen, mit großer Schärfe der Begriff der Empfindung der Gewächse als Ausgangspunkt ihrer Bedürfnisbefriedigungen, die wieder als Anpassungen zutage treten, herausgearbeitet wurde.

Die Anschauungen Wagners lassen sich in wenige Kernsätze zusammenfassen. „Das gesamte Pflanzenleben ist — nach ihm — von einer, wenn auch für uns nicht vorstellbaren dumpfen Empfindung begleitet". Diese Empfindung ist eine elementare Lebenserscheinung und ermöglicht der Pflanze soweit Orientierung, daß sie dadurch in den Stand gesetzt ist, auf die an sie herantretenden Bedürfnisse „zweckmäßig", wenn auch in beschränkter Weise nach Maßgabe ihrer „Mittel" zu reagieren, um sich im Leben behaupten zu können. So erklärt sich die wunderbare Teleologie des Pflanzenkörpers, zu dessen Vollkommenheit die Selektion nur insofern beitrage, als sie das Schlechtangepaßte ausmerzt.

Es finden sich also in Wagners Theorie wertvolle neue — weil durch andere Schlußreihen gewonnene — Stützen, sowohl für die Paulysche Formulierung der Anpassungen als Bedürfnisbefriedigungen, als auch für meine Theorie von der Empfindung als Grundlage des pflanzlichen Seelenlebens.

Wenige Monate später anerkennt der Wiener Psychologe A. Oelzelt-Newin,[2] der durch seine „Psychologie

---

[1] A. Pauly, Darwinismus und Lamarckismus. München. 8°. 1905. S. 188.

[2] A. Pauly, op. cit. S. 9.

[3] J. Unold, Organische und soziale Lebensgesetze. Leipzig 1906. S. 54.

[1] A. Wagner, Streifzüge durch das Forschungsgebiet der modernen Pflanzenkunde. München 1907. 8°.

[2] A. Oelzelt-Newin, Die Hypothese eines Seelenlebens der Pflanzen. (Diese Zeitschrift, S. 220—231).

der Seesterne“, sowie seine Beobachtungen an Protozoen, die ihn zu einer Zellularpsychologie führten, bestens vorbereitet war zur Anerkennung einer Zellularpsyche der Pflanzen, in allerdings höchst vorsichtiger Weise die Zulässigkeit unserer Anschauungen „als Hypothese“ und kommt zu dem Schluß, daß wenn den Protozoen ein psychisches Minimum (Empfinden, Fühlen, Begehren, teilweise auch Vorstellungen) zukomme, dies auch der Pflanze nicht abgesprochen werden könne, umso mehr, da auch die Analoga in Organisation und Leben, das Versagen der Mechanistik zur Erklärung der zweckmäßigen Bewegungen und Anpassungen, etc. der Pflanzen, ferner die Konsequenzen der Entwicklungstheorie zu gunsten dieser Annahme sprechen.

Oelzelt-Newin setzte sich nun in einer früheren Arbeit[1] auf Grund von Versuchen sehr lebhaft für die Anerkennung eines psychischen Lebens der Wurzelfüßler, Flagellaten und Ciliaten ein, schließt also selbst den Kreis, von dessen Schließung er die Gültigkeit der von ihm aufgestellten Behauptungen abhängig macht. Worin er sich also von seinen Vorgängern unterscheidet, ist nur das Streben, den Grad des Psychischen und die „psychische Gliederung“, die ja angesichts dessen, daß in der Pflanze immer wieder einzelne Zellen (durch Teilungen oder Abscheidungen, etc.) auf Bedürfnisse der ganzen Pflanze, und diese wieder (in der Fürsorge um Eizelle und Pollen) auf Bedürfnisse von Einzelzellen teleologisch reagieren, unbedingt angenommen werden muß, möglichst tief herabzusetzen, und der Pflanze keineswegs jenes Urteil, Gedächtnis, d. h. Erinnerungsvorstellungen zuzuschreiben, wie ich und Pauly und seinerzeit schon Delpino es unter dem Zwange der bei den Pflanzen zu beobachtenden Regulationen (namentlich auf dem Gebiet der Frucht- und Blütenbiologie) tun mußten.

Um sich jedoch mit diesem Einwande auseinanderzusetzen, bedarf es einiger Vertiefung in die Biologie der Pflanzen, die in einem Schlußartikel über den Gegenstand geboten werden soll.

R. Francé.

(Schluß folgt.)

[1] A. Oelzelt-Newin, Beobachtungen über d. Leben d. Protozoen. (Zeitschrift f. Psychologie. Bd. 41. 1906.) S. 349—381.

Miszellen.

Die Augenflecke auf den Flügeln des Wiener Nachtpfauenauges.

Es ist schon viel über die Bedeutung der Augenflecke auf den Flügeln mancher Schmetterlinge geschrieben worden. Als sekundäre Geschlechtscharaktere, als welche Darwin die Ocellen auf dem Gefieder männlicher Scharrvögel bekanntlich deutete, können sie bei den Schmetterlingen nicht aufgefaßt werden, da sie die Flügel beider Geschlechter zieren. Wollte man sie nicht als Zufallsbildungen jeder Deutung entziehen, so lag es nahe, sie als passive Waffe, als Mittel, Feinde abzuschrecken, anzusehen. Trotz des instruktiven Bildes des Abendpfauenauges in Trutzstellung in Weismanns „Vorträgen über Deszendenztheorie“ schien mir diese Erklärung der Augenflecke der Schmetterlinge nicht annehmbar.

Beobachtungen, die ich an einem lebenden Wiener Nachtpfauenauge gemacht habe, bestimmen mich jedoch, zuzugestehen, daß in manchen Fällen die Augenflecke recht gut als Schutzwaffe dienen können. Das betreffende Exemplar des Nachtpfauenauges war aus einer Puppe, die ich aus Rumänien durch

eine Schülerin erhalten hatte, ausgeschlüpft und zeigten bis ins Einzelne die wunderbar zarte und schöne Zeichnung der Flügel. Der Schmetterling saß, während die Tracheen seiner Flügel allmählich sich mit Luft füllten — was mehr als fünf Stunden in Anspruch nahm — so, daß der Kopf von mir weggewendet und die Spitze des Hinterleibes mir zugekehrt war. Nachdem die Flügel völlig ausgespannt waren, bewegte sie der Schmetterling einige Male und kehrte sich dann um, so daß der Kopf mir zugekehrt war. Geradezu frappierend wirkten nun die Augenflecke der Hinterflügel zusammen mit dem Hinterleib, der einer Nase in dem hoch- und breitstirnigen Gesichte glich (Abb. 1). Bald darauf schob der Schmetterling die Vorderflügel gegen die Mittellinie des Körpers, wodurch die Augen der Hinterflügel verdeckt wurden (Abb. 2). Auch jetzt, wenn auch weniger auffällig, war die Ähnlichkeit mit einem Gesichte zu bemerken, dessen Nase in eine zierliche Kuppe endigte, dessen Augen aber weit von einander abstanden. Schob nun der Schmetterling ruckweise, was er auf eine zarte Berührung hin tat, die Vorderflügel nach auswärts, so trat plötzlich, wie aus einem sich teilenden Vorhang, zwischen den Vorderflügeln das fuchsartige Gesicht hervor, so daß dieses recht gut als eine Steigerung der Abschreckung angesehen werden könnte.

Sitzt das große Nachtpfauenauge, mit dem Kopfe nach abwärts, am Stamme eines Baumes und es kommt in der Abend- oder Morgendämmerung eine Eule oder eine Nachtschwalbe angeflogen, so könnte der Schmetterling etwa durch die bewegte Luft veranlaßt werden, das untere Gesicht mit den glotzenden Augen zu zeigen und so den herannahenden Feind verscheuchen. — Das darf umsomehr angenommen werden, als die höheren Wirbeltiere recht gut der Einwirkung des Blickes zugänglich sind, wie das Züchter und Tierbändiger bestätigen werden. Auch Geräusche besonderer Arten, glänzende Gegenstände, plötzliche Bewegungen wirken, so wie auf Menschen, auch auf Tiere, namentlich Säuger und Vögel, sehr häufig erschreckend und abschreckend.



Abb. 1. Wiener oder Großes Nachtpfauenauge (Saturnia Pyri) mit völlig ausgebreiteten Flügeln.

Prof. J. Römer, Kronstadt.



Abb. 2. Wiener Nachtpfauenauge mit verdeckten Hinterflügeln.

Bücherbesprechungen.

Eugenio Rignano, Über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Hypothese einer Zentroepigenese. Teilweise Neubearbeitung und Erweiterung der französischen Ausgabe. Mit 2 Textfig. Leipzig (W. Engelmann) 1907. 399 S.

In sehr klarer und gewählter Sprache wird in diesem Werke folgende Hypothese vertreten:

In allen lebenden Zellkörpern zirkulieren nervöse Ströme, für welche die Zellkerne die eigentlichen Induktoren sind und die auf den Interzellularbrücken von Zelle zu Zelle geleitet werden. Die Lebenserscheinung selbst besteht im Wesen „in einer intranuklearen oszillierenden nervösen Entladung".

Diese nervösen Ströme, welche sowohl im Tier- wie im Pflanzenkörper kreisen, setzen ganz bestimmte Substanzen ab, die ihrerseits wieder fähig sind, „ausschließlich diejenige Stromspezifität wieder zu erregen, von der sie selbst abgesetzt wurde".

Da nun alle ontogenetische Entwicklung und Regeneration eine Zentralzone hat — auf welche Vermutung der Verfasser durch die Teilungsversuche an Infusorien gebracht wurde, die ja wirklich eine gestaltende Wirkung des Zellkernes als Mittelpunkt der Entwicklung der Einzeller beweisen — stellt er eine Theorie der Zentroepigenese auf, welche ihm erlaubt, sowohl Erscheinungen bloßer Epigenese wie der Präformation in Einklang zu bringen und ihn, der ursprünglich Anhänger von Weismann war, zur vollständigen Abkehr von der Keimplasmatheorie und zur Annahme des Lamarckismus führt.

Indem er nun diese „Zentralzone" mit seinen „nervösen Strömen" in Verbindung bringt, glaubt er, eine befriedigende Erklärung der Vererbung erworbener Eigenschaften gegeben zu haben.

Dieser bei ihm — ebensowenig wie in dieser kurzen Darstellung — nicht ganz klar herausgearbeitete Gedankengang, der genaues Studium seines Buches erfordert, kann vielleicht am besten auf die Formel gebracht werden: Leben ist psychischer Vorgang — Vererbung und Regeneration sind also psychisch-regulierte Betätigungen der lebenden Substanz, die sich „aus dem Gedächtnis" wieder herstellt. Mit anderen Worten: die Semonsche Idee der „Mneme" ist hier selbständig aufgenommen, mit anderem und zwar reichem Beweismaterial belegt, und — was das wichtigste ist! — die rätselhafte „Mneme", die Semon noch in ein materialistisches Mäntelchen hüllt und deren psychische Natur (die psychische Natur des Gedächtnisses!) er nicht zugeben will, weshalb er neuestens jede Psychobiologie bekämpft; diese Mneme ist in ihrer wahren Natur, als seelische Äußerung erfaßt.

So ist Rignanos Buch ein Zeuge, wie rasch das wissenschaftliche Bewußtsein der Zeit Semon überflügelt hat, indem sie sein großes Verdienst, die Gedächtnisfunktionen des Plasmas neu erkannt zu haben, verdientermaßen würdigt, aber dort, wo er unter der Suggestion einer materialistischen Weltanschauung Halt machen will, ruhig seinen Weg fortsetzt. Darin ist wohl die Hauptbedeutung der Bestrebungen des italienischen Forschers zu erblicken, der als Nichtfachgelehrter mit großer Belesenheit und sehr objektiver Denkart, dem Fortschritt eine Bahn bricht. Nicht unerwähnt bleiben soll auch, der zwar nebensächliche Vorzug des Buches, daß es reichlich die Werke von F. Le Dantec, Yves Delage, Sedgwick, Cl. Bernard, Macfarlane, Fr. Darwin, Lewes, Bard, Orr, Whitman, Dareste, Cattaneo und anderen romanischen und angelsächsischen Forschern wiederspiegelt, die man in deutschen Werken oft zum Schaden der Sache vernachlässigt findet.

Ein weiteres Nebenresultat, allerdings von allgemeiner Bedeutung, des Werkes, ist sein warmherziges Eintreten für eine Pflanzenpsychologie (S. 46 bis 50 und an anderen Stellen), deren Anerkennung selbstverständlich ist bei einem Autor, dem das psychische Wesen des Lebens klar wurde. Er ist damit ein Herold jener Wissenschaft der Zukunft, für die es nur mehr eine allge-

meine Biologie geben wird, zu der sein Werk ein anerkennenswerter Beitrag ist, auch dann, wenn, wie vorauszusehen, seine Theorie der Zentroepigenese von geklärten Anschauungen überholt sein wird. R. Francé.

W. Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele. IV. umgearbeitete Auflage. Hamburg und Leipzig. (L. Voss). 1906. 8°.

Das in den Händen jedes Psychologen zu findende Werk hat seine Schicksale gehabt. Als es 1863 erschien, wurde es von der Wissenschaft abgelehnt, teilweise mit der Motivierung, es sei ein unreifer und verfehlter Versuch. 29 Jahre lang mußte es warten, bis sich die von seinem Verfasser angestrebte Wandlung der Anschauungen soweit vollzog, daß es in einer Neuauflage erscheinen konnte. Und heute ist es eines der grundlegenden Bücher jener Psychologie, gegen deren zentralen Begriff eines psychophysischen Parallelismus auf der ganzen Linie die schärfste Kritik eingesetzt hat.

Man muß die Kenntnis dieses Buches bei den Lesern dieser Zeitschrift voraussetzen, darum darf sich die Beprechung darauf beschränken, zu erwähnen, was die „Umarbeitung“ neues hinzugefügt hat. So viel ich sehe, hat der Verf. seine Darstellung trotz dem Wandel der Kenntnisse nicht geändert und von dem überwältigenden Tatsachenmaterial, das zu gunsten einer psycho-physischen Kausalität spricht, keine Notiz genommen. Die nächste Auflage wird jedoch, wenn der wissenschaftliche Wert des Werkes aufrecht erhalten bleiben soll, es nicht vermeiden können, sich mit dem Lamarckismus, mit dem Tatsachenmaterial der Pawlowschen Schule, mit Driesch und Hartmann, mit den neuen Untersuchungen über Tropismen und „Reflexhandlungen“ bei Tieren und Pflanzen auseinanderzusetzen und vielleicht darüber auf Grund jener „eigenen Erfahrung“ über das Leben der niederen Tiere zu urteilen, die nicht zu besitzen der Verf. auf S. IX selbst zugibt. Denn der „Reflex“ ist ein psychischer Begriff, dessen Grenzen zu willkürlichen Bewegungen fließen, und Anschauungen wie (S. 397) z. B. die Lebensäußerungen der einfachsten Tierformen könnten ohne Schwierigkeit „als rein physiologische Reaktionen“ gedeutet werden, die möglicherweise von psychischen Elementarvorgängen begleitet, beileibe aber nicht von solchen verursacht werden können, sind zwar nur die logische Folge jener dualistischen Anschauung, daß Leib und Seele neben einander aus unbekannter Ursache stets so funktionieren, als ob sie einander beeinflussen würden, was aber in Wirklichkeit nach Wundt nicht der Fall sein soll, sie sind aber für den gründlichen Kenner der pflanzlichen und einfachsten tierischen Reizbewegungen einfach nicht haltbar und zu ihrer Widerlegung bedarf es nicht so sehr philosophischer Gründe, als der Beobachtungen über die merkwürdige „freie Kombination“ dieser „Reflexe“ (vergl. auch S. 39 dieses Heftes).

Umso symptomatischer ist es, daß auch der Verf. (S. 398) sich vor dem Kontinuitätsargument der Entwicklungslehre beugen muß und demgemäß die „Vorstufen“ des seelischen Lebens bei Pflanzen und Einzellern und von da aus die aufsteigende Entwicklung der Seele bis zum Menschen zugeben muß. Das ist ein Rückzugsgefecht der Schulpsychologie vor der modernen Biologie.

Die vierte Auflage unterscheidet sich sonst von der dritten durch vornehmliche Umarbeitung und Berücksichtigung neuer Literatur der Tierpsychologie; ganz neuen Eindruck macht das Kapitel über die sozialen Instinkte und das Zusammenleben der Tiere.

R. Francé.

Neue Literatur.

Neu erschienene Arbeiten aus dem Gebiete der **allgemeinen Biologie, Philosophie, Physiologie, Zellpsychologie und Anthropologie,** soweit sie in den Interessenkreis der Entwicklungslehre fallen:

Baur, E., Neuere Untersuchungen über die Vererbung der Geschlechtsformen bei den polyözischen Pflanzen. — Sammelreferat in Botanische Zeitung 1907, No. 21.

Bayliss, Jessie S., Über den Galvanotropismus der Wurzeln. — Annals of Botany 1907. Vol. 21, p. 387–405.

Fischer, E., Der Entwicklungsgang der Uredineen und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreiche. — Mitteil. d. naturf. Gesellsch. Bern aus dem Jahre 1907. 21 p.

Focke, W. O., Beobachtungen und Erfahrungen über Variation und Artenbildung. — Abhandl. Naturw. Ver. Bremen 1907, Bd. XIX, H. 1.

Frischeisen-Köhler, M., Moderne Philosophie. Ein Lesebuch zur Einführung in ihre Standpunkte und Probleme. — Stuttgart 1907. Ferd. Enke. Brosch. Mk. 9.60.

Fritsch, K., Über die Verwertung vegetativer Merkmale in der botanischen Systematik. — Vortrag, geh. i. naturw. Ver. f. Steiermark. 19 S. Graz 1908. Verl. d. naturw. Vereins.

Harreveld, Ph. v., Die Unzulänglichkeit der heutigen Klinostaten für reizphysiologische Untersuchungen. 141 S., 3 Taf. u. 14 Textfig. — Groningen 1907. M. de Waal.

Iterson, G. van, Mathematische u. mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen. 323 S., 16 Taf. — Jena 1907. G. Fischer. Brosch. Mk. 20.

Küster, E., Kultur der Mikroorganismen. Mit 16 Abb. im Texte. — Leipzig u. Berlin 1907. (Teubner.) Geb. Mk. 7.

Laibach, Fr., Zur Frage der Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich. – Beihefte zum botanischen Zentralblatt 1907. Bd. XXII, Abt. 1, S. 191 - 210.

Lämmermayr, L., Studien über die Anpassung der Farne an verschiedene Lichtstärke. 30 S. mit 1 Taf. — Sonderabdr. aus dem IX. (XLV.) Jahresber. d. k. k. Staatsgymn. in Leoben, 1907.

Loeb, J., Zur Analyse der osmotischen Entwicklungserregung unbefruchteter Seeigeleier. — Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiologie, 1907, Bd. 118, S. 181—204.

Moll, J. W., Hugo de Vries, Species and Varieties. — Biolog. Zentralblatt, 1907, Bd. XXVII, No. 7, S. 193—197.

Pfeffer, W., Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. — Abh. d. mathem.-physik. Klasse der kgl. sächs. Gesellschaft d. Wissensch. Bd. XXX, No. III. — Leipzig 1907, B. G. Teubner.

Pollack, W., Über die philosophischen Grundlagen der wissenschaftlichen Forschung, als Beitrag zu einer Methodenpolitik. — Berlin 1907, Ferd. Dümmler. Brosch. Mk. 2.50.

Popoff, M., Depression der Protozoenzelle und der Geschlechtszellen der Metazoen. — Archiv f. Protistenkunde, Supplement I (Festschrift f. R. Hertwig) 1907, S 43—82.

Porsch, O., Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes u. d. doppelten Befruchtung der Angiospermen. — Vortrag, geh. auf d. Vers. der Naturf. und Ärzte in Dresden 1907. 49 S, 14 Textfig. — Jena 1907, G. Fischer. Mk. 1.50.

Richter, O., Die Bedeutung der Reinkultur. Eine Literaturstudie. Mit 3 Textfiguren. 128 S. — Berlin 1907. Gebr. Bornträger. Br. Mk. 4.40.

Rothert, W., Die neuen Untersuchungen über den Galvanotropismus der Pflanzenwurzeln. — Zeitschr. f. allgem. Physiologie 1907, Bd. VII, Heft 2/3. — Jena, G. Fischer.

Shull, G. H., The significance ot latent characters some latent characters of a White Bean. — Science N. S. Vol. XXV, 1907.

Stange, P., Über die Rückbildung der Flügel und Halterenscheiben bei Melophagus ovinus. — Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. 1907, Bd. 24, S. 295—319.

Strasburger, Ed., Über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybridenfrage.— Jahrb. f. wissensch. Botanik, 1907. S. 482-555.

Wiesner, J., Die organoiden Gebilde der Pflanze. (Ad. Lieben-Festschrift, p. 444—466.) Leipzig 1906, Winter.

— Der Lichtgenuß der Pflanzen. Photometrische und physiologische Untersuchungen mit besonderer Rücksichtnahme auf Lebensweise, geographische Verbreitung und Kultur der Pflanzen. 312 S. mit 25 Textabb. — Leipzig 1907. W. Engelmann. Brosch. Mk. 9.

Zeitschrift

für den

Ausbau der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

R. H. Francé in München.

Verlag der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart.

II. Jahrgang. — 1908. — Heft 3/4.

Das Beharren und die Gegensätzlichkeit des Erlebens.

Von **Julius Pikler,**

o. ö. Professor an der Universität Budapest.

(Schluß.)

Auch ein zweiter Einwand wird vielleicht gegen unsere Prinzipien erhoben werden. Man wird etwa sagen: „Es ist doch nur zu gut bekannt, daß ein äußeres Erlebnis an die Bedingung geknüpft ist, daß das, was erlebt wird, tatsächlich, wirklich, objektiv stattfinde; so z. B. das Sehen eines Hundes, das Hören eines Schalles daran, daß ein Hund da sei, daß ein Schall vorfalle. Ja es sind weitere Bedingungen dieser Erlebnisse bekannt: Strahlungen für das Sehen, Wellen der Luft oder anderer Medien für das Hören usw. Es geht also nicht von realen Erlebnissen zu sprechen, welche da wären, auch wenn jene Bedingungen nicht erfüllt sind, von Tendenzen zu Erlebnissen, deren Erfüllung an keine andere Bedingung geknüpft wäre, als daß die Gegentendenz nicht in Erfüllung gehe." Auch diesen Einwand kann ich nicht als zutreffend anerkennen. Vor allem ist demselben gegenüber daran zu erinnern, daß es auch Illusionen und Halluzinationen gibt. Sehen wir aber hievon ab, so kann auf jenen Einwand folgendes erwidert werden: Das objektive Dasein eines Hundes, das wirkliche Vorfallen des Schalles — was immer wir auch darunter verstehen außer dem Umstand, daß mehrere Personen unter gleichen Umständen jenes Erlebnis (aktuell) haben können —, die Strahlungen, die Schallwellen sind Bedingungen des aktuellen Erlebnisses, Bedingungen dessen, daß die Tendenz zum Gegenerlebnisse besiegt werde; dabei ist aber eine weitere Bedingung für dasselbe, daß diese letztere Tendenz in dem Sinne da sei, daß sie in Erfüllung gehen würde, wenn jenes aktuelle Erlebnis nicht einträte. Das Dasein jener Strahlungen bezw. Schallwellen spielt bei der Sache nur eine solche Rolle, wie das Dasein eines längeren Hebelarmes auf einer Seite des Hebels beim Übergewicht. Ebenso aber, wie es gezeigt werden kann, daß mit diesem Umstande immer ein an-

derer Umstand verbunden ist, welcher erst die Folge des ersteren als rationell erscheinen läßt, nämlich (in der Lehre vom Schwerpunkt bezw. im Gesetze der virtuellen Verschiebungen) das vollere Unterstützen gegen die eine Tendenz als gegen die andere, bezw. ein rascheres Fallen auf der Seite des längeren Armes als das Steigen auf der anderen, also ein Plus der einen Tendenz über die andere in jedem Zeitpunkte: ebenso wird vielleicht einmal gezeigt werden können, daß jene Strahlen, oder jene Wellen ein Plus der betreffenden Tendenz über die Gegentendenz bewirken. Vielleicht indem es z. B. dargelegt wird, daß durch jene Strahlungen, bezw. jene Wellen mit einem Lichterlebnis, mit einem Schallerlebnis ein Überwiegen der Dissimilation über die Assimilation in der nervösen Substanz bewirkt wird, zu welchen beiden Prozessen Tendenzen da sind, während mit dem Erlebnis der Dunkelheit oder der Stille das entgegengesetzte Verhältnis verbunden ist. Die Tendenz zum aktuellen Erlebnis Dunkel, Stille muß aber da sein, daß jene Strahlung, jene Luftwellen das aktuelle Erlebnis Hell bezw. Schall hervorrufen. Ebenso erfordert das aktuelle Erlebnis eines Hundes, daß die Tendenzen zum Erleben der Negative jener Eigenschaften da seien, welche einen Hund im Gegensatz zu anderen Dingen kennzeichnen. Die Tatsache, daß ein niederes Wesen, dessen Sehen sich nur auf die Unterscheidung zwischen Hell und Dunkel beschränkt, einen Hund im Gegensatz zu einem Baume nicht erlebt, daß ein Unmusikalischer einen geringen Tonhöhenunterschied nicht wahrnimmt, wenn auch die äußeren objektiven Bedingungen hiefür da sind, beruht darauf, daß bei ihnen nicht jene innere Tendenz da ist, inbezug auf welche jene Strahlungs-, jene Luftwellenabweichungen abändernd wirken, ebenso wie bei einer nicht feinen Wage die schwache Falltendenz eines kleinen Gewichtes durch die Reibung aufgehoben ist. Da, wenn die äußere objektive Bedingung für das aktuelle Erlebnis nicht vorhanden ist, die äußere objektive Bedingung für das aktuelle Gegenerlebnis immer selbstverständlich da ist, so haben wir uns bei Aufstellung unserer Prinzipien um jene Bedingungen nicht zu kümmern. Umsoweniger, da die Feststellung objektiver Bedingungen unseren Satz 1 voraussetzt. Denn die Feststellung von Bedingungen erhält nur durch die Voraussetzung einen Sinn, daß stets entweder das Erfülltsein der Bedingungen oder ihr Nichterfülltsein bedingungslos vorhanden ist; dies ist aber eine Übersetzung unseres Satzes 1 ins Objektive. Die ganze Naturwissenschaft setzt diesen Satz voraus, statt daß dieser an die Feststellungen der Naturwissenschaft gebunden wäre.

7. Die weitere Fortführung unseres Gegenstandes etwas aufschiebend, möchte ich nun kurz auf einige speziellere Erlebnistatsachen hinweisen, in welchen sehr wahrscheinlich unsere beiden Prinzipien zur Geltung gelangen.

Eine unmittelbare Betätigung derselben scheint mir die Tatsache darzustellen — deren Einordnung in ihr System der Psychologie, wie mir scheint, manche Schwierigkeiten bereitet, und die darum viel besprochen wurde, — daß wir das mit einem Umstand häufig oder stets Erlebte mit diesem Umstand oft auch illusorisch erleben, d. h. wenn es objektiv nicht vorhanden ist. So vernehmen wir, wenn wir einen Besucher erwarten, Schritte, auch wenn der Besucher nicht naht, so verkennen wir eine andere Stimme für die seine. Wir sehen das einmal Abweichende so, wie wir es unter den gleichen Umständen stets oder oft gesehen haben; wir übersehen z. B. Druckfehler usw.

Desgleichen scheint mir jene leicht zu beobachtende Tatsache unmittelbar unter unsere Prinzipien zu fallen, daß unsere Träumereien (in wachem Zustande) sich in dem Maße wirklichen Er-

lebnissen nähern, in welchem wir der ihnen widersprechenden Wirklichkeit vergessen.

Auch bei unseren hypnagogischen Halluzinationen können wir beobachten, daß sie auftreten, indem die ihnen widersprechenden Erlebnisse der Wirklichkeit für unser Bewußtsein schwinden, und daß umgekehrt jene Halluzinationen schwinden, indem wir (uns dem Halbschlummer entreißend) der Wirklichkeit wieder bewußt werden. Dies veranlaßt uns, die Erklärung des Traumes gleichfalls in unseren Prinzipien zu finden.[1]

Auch wage ich die Vermutung auszusprechen, ohne sie weiter auszuführen, daß in jenen beiden Prinzipien die Lösung der bisher unbeantworteten Frage liegt, warum Übung die Unterscheidungsfähigkeit steigert.

Diesen Tatsachen möchte ich noch eine Beobachtung über negative Erlebnisse hinzufügen. — Indem ich, mich mit unserem Gegenstande befassend, versuchte willkürlich negative Erlebnisse hervorzurufen (wie z. B., in die helle Luft blickend, das Erlebnis, es sei nicht dunkel, auf die Stille horchend, es sei kein Ton hörbar, auf ein Fenster blickend, es stehe keine Dame im selben), bemerkte ich, daß ich zumeist zu fest an der Vorstellung festhielt, deren Negativ ich erleben wollte, und daß ich dadurch das reine bestimmte Auftreten dieses Erlebnisses verhinderte, und fast eine Gegenhalluzination hervorrief. Ich erlernte hiedurch die Tatsache, daß ich nachzugeben habe, um das gewünschte negative Erlebnis rein, bestimmt zu erhalten. Bei diesem Nachgeben wurde dann auch der spezielle positive Charakter des vorhandenen gegensätzlichen Gegenstandes erlebt, wenn ein solcher vorhanden war, was z. B. im Falle der Stille nicht zutrifft, während im letzten Beispiel die Dunkelheit der Fensteröffnung oder ein Vorhang als solcher figurierte.

All diese Tatsachen scheinen mir weitere empirische Beweise für unsere beiden Prinzipien und unseren Satz 1 zu sein.

8. Wir können auch das phänomenale (das nicht aktuell siegreiche) Dasein oder wenigstens das phänomenale Überwiegen von Erlebnissen feststellen, analog dem Sinne, in welchem wir von phaenomenalen Gewißheitserwartungen bezw. vom phänomenalen Überwiegen einer Erwartung über die Gegenerwartung sprachen. Denn die beiden einander entgegenwirkenden realen Erlebnisse oder Tendenzen zu aktuellen Erlebnissen bleiben nicht unter allen Umständen gleich stark, wie dies eben das Auftreten von Halluzinationen und Illusionen beweist. Das Vorwiegen des einen realen Erlebnisses gegenüber dem anderen wird offenbar durch dieselben Umstände bewirkt, wie das Vorwiegen einer Erwartung gegenüber der Gegenerwartung. (Abschn. 4.) Ja das Vorwiegen des einen Erlebnisses ist offenbar wesentlich dieselbe Tatsache, wie das Vorwiegen der entsprechenden Erwartung; was wir in betreff der nicht gegenwärtigen Zeit und des nicht gegenwärtigen Ortes das Vorwiegen einer Erwartung über die Gegenerwartung nennen, ist für die gegenwärtige Zeit und den gegenwärtigen Ort das Vorwiegen eines Erlebnisses über das Gegenerlebnis.

Die im vorigen Abschnitt erwähnten Illusionen bedeuten eine Übermacht der Gewöhnung an ein Erlebnis nicht nur über die Gewöhnung an das Gegenerlebnis, sondern auch über die gegenwärtigen objektiven, äußeren Umstände. Eine solche Übermacht ist abnorm, aber möglich. Sie wird erleichtert durch die Ähnlichkeit der objektiven, äußeren Umstände, welche normal den Sieg jenes Erlebnisses bewirken, mit den gegenwärtigen, denn diese Ähnlichkeit bedeutet eine geringere Gegenkraft. —

[1] Vergl. hierüber auch Taine, De l'Intelligence.

Die Illusion schafft eine Sonderwelt für das betreffende Individuum. (Vergl. Abschn. 5).

9. Daß wir auch aktuelle Erlebnisse besitzen, analog den aktuellen Erwartungen, ist selbstverständlich; unter Erlebnissen versteht man ja gewöhnlich nur solche.

Auch von den aktuellen Erlebnissen gilt, was wir (Abschn. 3) von den aktuellen Erwartungen feststellten, nämlich daß sie nur im Gegensatz zu phänomenalen Überzeugungen auftreten, als Änderungen dieser, und in dem Maße dieser Änderung Aktualität besitzen, Eindruck auf das Bewußtsein machen. Wir nehmen das Unwidersprochene, bloß Reale überhaupt nicht wahr. Das häufig Erlebte nehmen wir unwillkürlich in geringem Maße wahr; je seltener hingegen etwas ist, desto mehr fällt es auf. Besonders die Teile, die Elemente des oft Erlebten nehmen wir unwillkürlich kaum oder gar nicht wahr, entsprechend der im 4. Abschnitt dargelegten Wirkung der Assoziation.

Nehmen wir etwas auf willkürliche Beobachtung hin wahr, und geht dieser Beobachtung der Zweifel voran, ob es da ist oder nicht, so ist die Änderung einer phänomenalen Gegenüberzeugung gleichfalls da. Beobachten wir aber willkürlich etwas, wovon wir überzeugt sind, daß es da ist, so zeigt die Introspektion, daß wir uns dabei q u a s i in den Zustand des Zweifels versetzen, und daß keine wirkliche, entschiedene Wahrnehmung zustande kommt, sondern bloß ein der Wahrnehmung ähnlicher Bewußtseinszustand, eine Quasi-Wahrnehmung. Wir können davon nicht erst überzeugt werden, wovon wir schon überzeugt sind.

Die phänomenale Überzeugung, welche durch ein aktuelles Erlebnis geändert wird, ist nicht eine Erwartung, sondern ein reales und phänomenal noch nicht ganz unterlegenes Erlebnis. Inbezug auf das Gebiet des Erlebnisfeldes, auf die gegenwärtige Zeit, den gegenwärtigen Ort, die gegenwärtigen Umstände ist eine Erwartung unmöglich.

Darin, daß das unwidersprochen oder unter gewissen häufig erlebten Umständen unwidersprochen Erlebte trotz dem Dasein der sonst zureichenden äußeren, objektiven Bedingungen, nicht neu erlebt wird, also keine Änderung im Bewußtsein bewirkt, zeigt sich eben, daß das phänomenale Erlebnis gleich ist dem Zustande, in welchen ein aktuelles Erlebnis die Psyche (oder das Nervensystem) sonst versetzen würde. Es herrscht Gleichgewicht. Meint jemand, es müßte das phänomenale Erleben, wenn es mit Recht so genannt wird, dem aktuellen Erleben gleich sein, so antworte ich: es fehlt beim ersteren die Veränderung, der s t a t u s n a s c e n d i. Das Fehlen des aktuellen Erlebens infolge des Daseins des phänomenalen Erlebnisses kann auch ein p h ä n o m e n a l e s W i e d e r e r k e n n e n genannt werden; wir erkennen etwas unbewußt wieder, indem uns kein Unterschied bewußt wird.

Ich gebe allerdings zu, daß es schwerer ist, das Dasein phänomenaler Erlebnisse. als das phänomenaler Erwartungen einzusehen, und daß es nicht leicht ist einzusehen, daß beide ein und dasselbe Ding sind. Folgende weitere Analyse behebt vielleicht diese Schwierigkeit.

Eine Erwartung bezieht sich immer auf eine andere Zeit, oder einen andern Ort, oder auf andere Umstände als die gegenwärtigen; in bezug auf die gegenwärtige Zeit, auf den gegenwärtigen Ort und auf die gegenwärtigen Umstände ist eine Erwartung nicht möglich; die Überzeugung, das Urteil in bezug auf diese hat notwendigerweise den Charakter des Erlebnisses. Das Bewußtsein der Andersheit der anderen Zeit, des anderen Ortes, der anderen Umstände fällt in die Erlebnissphäre; es meint einen i n h a l t l i c h e n Gegensatz; jener Begriff enthält ein negatives Urteil: jene Zeit, jener Ort, jene Umstände sind nicht da. Das

Erlebnis derselben ist durch das Erlebnis der gegenwärtigen Zeit, des gegenwärtigen Ortes, der gegenwärtigen Umstände im Sinne eines Gegenerlebnisses (inhaltlich) besiegt. Besiegte Erlebnisse sind da. Die Erwartung einer gewissen Tatsache zu jener anderen Zeit, an jenem anderen Orte, unter jenen anderen Umständen bedeutet dies, daß jene besiegten Erlebnisse diese Tatsache als Eigenschaft besitzen; innerhalb jener besiegten Erlebnisse ist das Erlebnis dieser Tatsache siegreich über das Gegenerlebnis. Es wird zur Erwartung eben nur dadurch, daß das Erlebnis jener Zeit, jenes Ortes, jener Umstände besiegt ist, es teilt mittelbar die Niederlage dieser. Werden diese siegreich, tritt der betreffende Zeitpunkt ein, wird der betreffende Ort, werden die betreffenden Umstände gegenwärtig (werden sie als die Erfüllung jener Bedingungen, jener Vorstellungen erkannt), so ist auch schon die in ihnen enthaltene Erwartung zum phänomenalen Erlebnis geworden; die gleichsinnigen äußeren objektiven Umstände haben an ihm nichts zu ändern, es fällt nicht auf; nur ein phänomenales Wiedererkennen findet statt. Ein aktuelles Wiedererkennen findet unwillkürlich nur dann statt, wenn die Erwartung nicht eine gewisse war; es ist nicht eine Angelegenheit zwischen den objektiven äußeren Umständen und der gleichsinnigen Erwartung allein, sondern eine Reaktion gegenüber der nicht ganz besiegten Gegenerwartung, die nun besiegt wird. Für alle Zeiten, alle Orte, alle Umstände außer den gegenwärtigen, für welche die Frage entschieden ist, besitzen wir nur Möglichkeitserwartungen; die Entscheidung über diese wird zu jeder Zeit, an jedem Ort, unter allen Umständen aktuell. Inbezug auf alle Zeiten, alle Orte, alle Umstände wird bloß das Unwidersprochene, bloß real Erlebte gewiß, aber bloß real erwartet; es wir auch aktuell nie erlebt.

Die Erwartung (und dies bezieht sich nicht nur auf die phänomenale, sondern auch auf die reale Erwartung) ist daher ein nur durch die Besiegtheit des Erlebnisses jener Zeit, jenes Ortes, jener Umstände, auf die sie sich bezieht, deren Teil ihr Gegenstand ist, mittelbar besiegtes Erlebnis. Sie gehört durch die als nicht daseiend erlebte Zeit, Ort, Umstände, auf welche sie sich bezieht, gleichfalls zur Erlebnissphäre. Das Erlebnis ist der Allgemeinbegriff, die Erwartung nur eine Art desselben. Diese Erkenntnis empfiehlt sich schon durch die Vereinfachung, die sie gewährt. Wir besitzen zwei Arten von Überzeugungen, welche nicht von Empfindungen, sondern von Vorstellungen getragen werden. Die eine ist die der negativen Erlebnisse, der Erlebnisse des Inhaltes, daß etwas nicht da ist. Hier ist die inhaltliche Unterjochung durch ein Gegenerlebnis offenbar, die Abschwächung der Empfindung zur Vorstellung dadurch begreiflich. Die andere ist die der Erwartungen und Erinnerungen.[1] Hier scheint keine Besiegung durch ein Gegenerlebnis vorhanden zu sein, und es erscheint daher als eine seltsame, merkwürdige Tatsache, daß die Trägerin dieser Überzeugungen dieselbe Vorstellung ist, wie bei der ersteren Art, denn dieselbe Folge scheint so durch zwei ganz disparate Umstände hervorgerufen zu werden. Erkennen wir nun, daß in diesem Falle das Erlebnis der Zeit, des Ortes, der Umstände, deren ein Element jene Erwartung angibt, durch das Gegenerlebnis der gegenwärtigen Zeit, des gegenwärtigen Ortes, der gegenwärtigen Umstände inhaltlich besiegt wird, so schwindet jener seltsame Schein; es bleibt nur eine Art von Besiegung, nur eine Abschwächung der Empfindung zur Vorstellung, die (billig zu erwartende) durch das Gegenerlebnis, die in der Erlebnissphäre. Auch die Erwartung gelangt hiedurch in diese Sphäre, sie

[1] Beim Möglichkeitserlebnis (s. oben S. 10). ist eben das die Frage, ob eine Empfindung oder eine Vorstellung vorhanden ist. Und die Tatsache, daß eine solche Frage möglich ist, zeugt gleichfalls für die Richtigkeit unserer Darstellung des Verhältnisses zwischen Erleben und Erwarten.

ist ein Teil eines inhaltlich besiegten Erlebnisses, und wenn sie phänomenal ist, der über sein Gegenerlebnis siegreiche Teil eines besiegten Erlebnisses. Auch die Erwartung sagt: „Jener (der erwartete) Gegenstand in jener Zeit, an jenem Ort, unter jenen Umständen ist (zusammen mit diesen) nicht da, er ist aber in (an, unter) jenen da“.

Folgender imaginärer Fall ist vielleicht geeignet, das Gesagte besonders anschaulich zu machen. Denken wir, jemand wache nachts auf und finde das Zimmer dunkel, wie gewöhnlich; die Fensterläden werden nämlich jeden Abend geschlossen. Er dreht am Einschalter der elektrischen Lampe auf dem Nachttisch, um sich Licht zu verschaffen; vergebens. Er findet: „Die Lampe brennt nicht; kein Strom!“ Da fällt ihm ein, der Arzt habe ihn gewarnt, er könne infolge seines Augenleidens plötzlich ganz erblinden. Nun findet er: „Die Lampe brennt gewiß, aber ich bin blind.“ Wie ist nun die Ursache dessen auszudrücken, daß dasselbe Erlebnis zuerst die Überzeugung „die Lampe brennt nicht“, später aber die Überzeugung, die Erwartung, „die Lampe brennt“ hervorrief? Beide Überzeugungen beruhen auf der Besiegung des realen Erlebnisses (der Tendenz zum Erlebnis) „die Lampe brennt“; im zweiten Falle ist der Betreffende aber eines Umstandes (des Erblindens) gewahr, welcher das Erlebnis nur mittelbar besiegt, indem er jenen Umstand (die Fähigkeit zum Sehen) besiegt, an welchen die Verwirklichung der Tendenz gebunden ist, und so bleibt eine Erwartung für diesen Umstand möglich. Daß in der Erwartung dieselbe Tendenz zum Erleben enthalten ist, wie in der negativen Wahrnehmung, dies wird besonders anschaulich, wenn wir die beiden ganz nahe zusammenbringen. Lassen wir im angenommenen Falle die Überzeugung vom Erblinden fallen; der in der Dunkelheit Liegende möge diese dem Umstande zuschreiben, daß der Kontakt der Nachtlampe sich lockerte, und stecke diesen fester. Bei dieser Handlung, beim Ausstrecken des Armes nach dem Kontakt ist doch die Erwartung, das Licht im nächsten Moment brennen zu sehen, offenbar dieselbe Tendenz zu erleben, wie diejenige, welche unmittelbar nach dem Umdrehen des Einschalters vorhanden war und vereitelt wurde. Und so ist die Tendenz zum Erleben, das reale Erlebnis auch dann da, wenn das Erlebnis in ferner Zeit oder an einem andern Ort, als der gegenwärtige, erwartet wird.

So ist also das Dasein von Vorstellungen, diese allgemein anerkannte Grundtatsache der Psychologie, eine Folge der Gegensätzlichkeit des Erlebens, einer Tatsache, welche von der heutigen Psychologie ganz oder doch fast ganz außeracht gelassen und unter dem Namen des Relativitätsgesetzes — unter welchen sie früher öfter, wenn auch nicht immer einwandfrei, formuliert wurde — von bedeutenden Vertretern der heutigen Psychologie sogar direkt zurückgewiesen wird.

Man sieht heute das psychische Leben gewöhnlich in der ablaufenden Reihe aktueller Bewußtseinszustände;[1] man räumt eventuell das Dasein unbewußter Seelenzustände ein, zieht aber hieraus wenig Konsequenzen, fügt diese Seelenzustände mit den aktuellen nicht in ein Ganzes zusammen, und ist geneigt, das Dasein jener Seelenzustände als etwas Abnormes, als eine Kuriosität zu betrachten. Die aktuellen (Wahrnehmungs-) Erlebnisse läßt man wesentlich durch außerhalb des psychischen Lebens stehende Umstände bestimmt sein, die aktuellen Vorstellungen, Erwartungen, Urteile durch die früheren Reihen von Erlebnissen, und auch das Handeln soll durch aktuelle Bewußtseinszustände — Erlebnisse und Vorstellungen (Erwartungen, Urteile) — bestimmt sein. In Wirklichkeit werden aber die aktuellen

[1] Auch „das Relativitätsgesetz“ wurde manchmal so formuliert, daß wir nur eine Änderung in der aktuellen Erlebnisreihe erleben können.

Erlebnisse außer durch jene nichtpsychischen Umstände auch durch schon daseiende phänomenale Erlebnisse hervorgerufen; sie sind Umwandlungen des phänomenalen Erlebnisbestandes. Dasselbe gilt auch von den aktuellen Erwartungen. Und auch unsere Handlungen werden von den aktuellen Bewußtseinszuständen nur dadurch bestimmt, daß diese unseren phänomenalen Erlebnisbestand, unsere phänomenalen Zukunftserwartungen ändern. Dabei wirkt aber in der Leitung unserer Handlungen ein großer unveränderter und nicht ins Bewußtsein gelangender Teil unseres phänomenalen Erlebnisbestandes mit. Der größte Teil der psychologischen Agentien wirkt ohne ins Bewußtsein zu treten. Und der unbewußte Erlebnisbestand ist es, an dem die Bewußtseinszustände sich abspielen; sie sind Wirkungen auf diesen. Hierin scheint mir auch die Erklärung dessen zu liegen, daß der aktuelle Bewußtseinsverlauf aus stets wechselnden Elementen besteht. Denn ist der phänomenale Erlebnisbestand einmal auf eine gewisse Weise geändert, so ist diese Änderung eben vorbei. Tritt z. B. eine neue Wahrnehmung des Daseins eines Gegenstandes oder eine neue Erwartung auf, so ist hiermit diese Überzeugung fertig, fest und hört auf, aktuell zu sein. Ein aktueller Bewußtseinszustand ist eine Änderung, und eine Änderung ist ihrem Begriff nach vorübergehend.

Der beharrende phänomenale Erlebnisbestand aber bedeutet Überzeugungen für alle Zeiten, alle Orte, alle Umstände, in bezug auf welche er nicht besiegt wird. Er wird in bezug auf die gegenwärtige Zeit und den gegenwärtigen Ort in der Form aktueller Gegenerlebnisse besiegt; in bezug auf die Vergangenheit durch Gegenerinnerungen; doch er wird auch in bezug auf die Gegenwart und die Vergangenheit nicht besiegt für andere Orte; er ist auch unbesiegt in der Form: „wären andere Umstände gegenwärtig oder in der Vergangenheit dagewesen, so wäre diese Folge zugegen bezw. zugegen gewesen“. Er ist unbesiegt in bezug auf die Zukunft, welche ja sonst noch ganz leer ist. Derselbe phänomenale Erlebnisbestand macht sich für die Zukunft geltend, der auch in der Gegenwart und Vergangenheit für jeden nicht okkupierten Posten gilt. Der beharrende Erlebnisbestand tritt für nicht gegenwärtige Zeiten, Orte und Umstände als Erwartung, von Vorstellungen getragen auf, weil jene Zeiten, Orte und Umstände besiegt sind.

Auch das aktuelle Erleben der Zeit beruht auf dem Beharren und der Gegensätzlichkeit des Erlebens. Das aktuelle Erleben der Zeit ist ein Erleben von Mehr und immer Mehr, also eine stete quantitative Änderung des phänomenalen Erlebnisbestandes. Das aktuelle Erleben der Gegenwart ist das Erleben just dieses Quantums, durch welches das Erleben des geringeren Quantums der Vergangenheit und das als Zukunft angesetzte Erlebnis eines größeren Quantums besiegt wird. Eine Erwartung bedeutet ein besiegtes Abzwicken oder ein Zustückeln eines Quantums (je nachdem sie sich auf die Vergangenheit oder die Zukunft oder auch auf einen anderen Ort in der Gegenwart, der nur in der Zukunft von uns erreicht werden könnte, bezieht); sie selbst aber okkupiert die Gegenwart, sie ist in dieser Beziehung ein aktuelles Erlebnis.

Ich gedachte oben der Erinnerung. Diese ist eine besondere Art des Beharrens des Erlebens. Die Erlebnisse beharren nämlich nicht nur auf die Weise, daß ihre Häufigkeit und Assoziation einen phänomenalen Erlebnisbestand bestimmt, der sich auf jeden sonst leeren Posten eindrängt, sondern auch so, daß die einzelnen, besonderen Erlebnisse mit dem Bewußtsein ihrer Vergangenheit beharren, und dies nennt man Erinnerung. Sie beharren als solche meistens mit dem Zeiterlebnis, in welchem sie stattfanden. Mehr als das in dieser einfachen Beschreibung Enthaltene vermag ich über die Erinnerung nicht zu sagen.

10. An den Ausführungen des vorigen Abschnittes wird man gewiß folgendes aussetzen: Im Sinne derselben, so wird man etwa sagen, setze das erste aktuelle Erlebnis eines Gliedes eines Gegenstandpaares das phänomenale (und daher auch das reale) Erlebnis, die Tendenz zum Erleben (die „Erwartung") des andern Gliedes dieses Paares voraus; die Bedingung hiefür sei aber das vorausgegangene aktuelle Erleben dieses Gliedes, welches wieder das phänomenale Erleben des ersteren voraussetze; dies sei ein circulus vitiosus.[1]

Hierauf lautet die Antwort wie folgt:

Das zuerst real daseiende Glied eines Gegenstandpaares wird aktuell (bewußt) nicht erlebt; es hinterläßt aber dennoch ein reales und phänomenales Erlebnis, eine Tendenz zum Erleben (Weitererleben) und zum Erwarten desselben. Ist nämlich später das Gegenteil real da, (wirkt nämlich später die objektive, äußere Bedingung des Gegengliedes ein,) so wird infolge dieser Änderung auf einmal die Tendenz zum Weitererleben des ersteren Gliedes bewußt, und im Gegensatz dazu, als Überraschung, wird das Erleben des Gegengliedes aktuell, bewußt. Jenes Glied eines Paares, welches als ersteres real da war (d. h. dessen objektive äußere Bedingung einwirkte), tritt also zuerst in der besiegten, paralysierten Tendenz, dasselbe zu erleben (und daher als Vorstellung) ins Bewußtsein. Das Kind hat z. B. vom Dunkel im Mutterleib als Dunkel kein Bewußtsein; wirkt dann das Außenlicht auf dasselbe ein, so wird in ihm die Tendenz zum Weitererleben des Dunkels bewußt (das Dunkel tritt bewußt zuerst als Vorstellung auf), und zu gleicher Zeit das aktuelle Erlebnis des Lichtes, beide im Gegensatz zu einander.

Diese Behauptung findet ihren ersten Beweis darin, daß wir uns das erste Auftreten von aktuellen Erlebnissen gar nicht anders vorstellen können, da doch jedes aktuelle Erlebnis seinem Begriff nach die Besiegung eines realen Gegenerlebnisses ist. Einen weiteren Beweis für dieselbe Behauptung liefert die Erfahrung. Denn wir erleben erste Wahrnehmungen von Gegenstandpaaren auch in späterem Alter. Hat jemand immer nur zweitklassige Klaviere gehört, Dichter zweiten Ranges gelesen, Stadtluft geatmet, ein hastendes Leben geführt, so nimmt er dann den Ton besserer Klaviere als weich, Goethe als voll von Gedanken, Gebirgsluft als erfrischend, ein vernünftiges Leben als ruhevoll wahr, ohne daß er früher den Ton der Klaviere als hart, die früher gelesenen Poeten als leer, die gewohnte Luft als nicht erfrischend, sein Leben als hastend wahrgenommen hätte. Ebenso wird sich ein Bauer erst in der Großstadt dessen gewahr, daß die Häuser daheim klein sind; ebenso nehmen wir nicht wahr, daß eine zum erstenmal besuchte Veranstaltung ganz unbekannten Charakters wohlbesucht oder das Gegenteil davon ist.

[1] Siehe diesen Einwand bei Stumpf, Tonpsychologie, Band I, S. 10.

III. Kapitel.

Das Vorstellen als paralysiertes Erleben.

11. Wir sind nun zu zwei Sätzepaaren gelangt. Das eine bezieht sich auf Erwartungen und lautet:

Wir erwarten alles, wovon wir eine Vorstellung haben, mit Gewißheit.

Erwartung und Gegenerwartung sind stets gleichzeitig vorhanden.

Das andere bezieht sich auf Erlebnisse und besagt:

Wir haben ein Erlebnis von allem, wovon wir eine Vorstellung besitzen.

Erlebnis und Gegenerlebnis sind stets gleichzeitig vorhanden.

Schon die Übereinstimmung der beiden Paare läßt vermuten, daß in beiden



wesentlich dieselben Tatsachen ausgesagt werden. Die im 9. Abschnitt gegebene Analyse der Erwartung führt gleichfalls zu diesem Ergebnis. Eine gleich vorzunehmende weitere Analyse des ersteren Paares zeigt auf eine andere Weise, daß es wesentlich dasselbe aussagt, wie das andere, und daß dieses die elementarere Formulierung derselben Tatsachen ist.

Sowohl in der aktuellen Erwartung wie im aktuellen Erlebnis ist ein Überzeugtsein, ein Behaupten, ein Sichgeltendmachen, ein Sichbehaupten, eine Kraft enthalten. In der Erwartung ist die Vorstellung die Trägerin dieser Kraft, in dem aktuellen positiven Erlebnis die Empfindung (im weitesten Sinne). Im aktuellen negativen Erlebnis tritt wieder eine Vorstellung auf, aber mit besiegter Kraft. Im vorigen Kapitel sahen wir, daß in dem aktuellen negativen Erlebnis das negierte positive Erlebnis real enthalten ist, aber eben besiegt, paralysiert. Auch wurde dargelegt, daß in der Frage, mit welcher wir uns an die Wirklichkeit wenden, zwei reale Erlebnisse enthalten sind. Ein reales Erlebnis kann also da sein, obwohl aktuell nur durch eine Vorstellung getragen. Gelingt es uns nun zu zeigen (was hoffentlich schon in den letzten Absätzen des 9. Kapitels sehr wahrscheinlich gemacht wurde), daß auch in der Erwartung das Erlebnis real vorhanden ist, obwohl es nur durch eine Vorstellung getragen wird, so ist hierin schon die Zurückführung des auf Erwartungen bezüglichen Sätzepaares auf das die Erlebnisse betreffende Sätzepaar enthalten.

Daß in der Vorstellung überhaupt (möge sie Trägerin einer Erwartung, eines Wunsches, speziell einer Frage, oder eines Strebens nach einer entscheidenden Wahrnehmung, welcher Funktion immer sein) das Erlebnis enthalten ist, dies zu zeigen ist gar nicht schwer; ja diese Tatsache ist ohne weiteres offenbar, wie verwegen und sinnlos auch diese Behauptung erscheine. Um dies zu erkennen, möge der Leser trotz seinem wahrscheinlichen Widerstreben nur den folgenden kurzen Ausführungen folgen:

Stelle ich mir etwas vor, so ist mir doch die Tatsache gegenwärtig, die ich mir vorstelle, das wirkliche Erlebnis und nichts anderes. Stelle ich mir z. B. meine Mutter vor, so ist mir doch die Mutter gegenwärtig, so, wie ich sie erlebte. Wäre dies nicht der Fall, wie könnte ich jede ihr nur ähnliche Frau, wenn ich sie erlebe, von ihr unterscheiden, wie groß auch diese Ähnlichkeit sei? Und wie könnte ich die Mutter wiedererkennen?

Ich weiß wohl, die allgemein angenommene Lehre lautet, die Vorstellung sei nur ein unvollkommenes, blasses, shwankendes Abbild der Empfindung. Ja manche behaupten sogar, die Vorstellung sei ein ganz disparates Symbol, es habe nichts mit der Empfindung gemeinsames. Die letztere Behauptung stammt wohl daher, daß manche Personen eine unvollkommene Fähigkeit zu jenen Abbildern haben. Ich gehöre nun nicht zu diesen Personen; ich kenne jene Abbilder sehr gut. Doch ich behaupte: nicht jene Abbilder sind die Vorstellungen, mittels welcher wir wiedererkennen, erwarten, wünschen und uns behufs Entscheidung an die Wirklichkeit wenden. Dies ist ganz gewiß. Denn wir sind uns ja dessen bewußt, daß jene Abbilder unvollkommen sind; und wie könnten wir dies wissen, woran könnten wir denn ihre Vollkommenheit messen, wenn wir nicht andere Vorstellungen hätten, wenn unsere Vorstellungen nicht ein anderes wären, wenn uns das Erlebnis nicht vollkommen gegenwärtig wäre, wenn nicht in der Vorstellung das Erlebnis selbst voll enthalten wäre? Eben weil dies der Fall ist, sind die zu jenen Abbildern sehr

wenig fähigen Personen ebenso befähigt wieder zu erkennen, wie die abbildungsfähigeren. Schreibt ein Psychologe den Satz nieder: „Die Vorstellung eines Berges ist das blasse, schwankende, unvollkommene Abbild des wirklichen Berges“, so bekundet er doch eben mit diesem Satze, daß er eine andere Vorstellung vom wirklichen Berg besitzt, als jenes blasse, schwankende, unvollkommene Abbild, und daß er den Berg nicht mittels dieses Abbildes, sondern mittels jener ersteren Vorstellung denkt. Jener Satz widerspricht sich selbst.

Eine ähnliche Erwägung zeigt, daß die Vorstellung, mittels der wir erkennen, kein vom Erlebnis disparates Symbol sein kann. Denn um zu wissen, was durch ein solches angeblich daseiendes Symbol symbolisiert wird, um jenes als das dem Symbol entsprechende Erlebnis wiederzuerkennen und von anderen Erlebnissen zu unterscheiden, müßten wir wieder eine nicht bloß symbolische Vorstellung besitzen, richtiger: müßte uns das Erlebnis zugegen sein.[1]

Hiermit ist es mit logischer Notwendigkeit bewiesen, daß in der Vorstellung das Erlebnis enthalten ist, daß die Vorstellung das Erlebnis selbst ist. Ich lege Gewicht darauf, daß dieser Beweis vollständig ist. Jedes Bedenken gegen die ausgesprochene Behauptung erscheint jenem Beweis gegenüber als ungerechtfertigt. Ich wende mich nun der Frage zu, was zu dem real daseienden Erlebnis hinzukommt, um daraus eine Vorstellung zu machen.

Meine Antwort auf diese Frage lautet: Das Erlebnis ist besiegt, paralysiert, kompensiert, richtiger überkompensiert. Es ist da, aber besiegt, paralysiert. Die Vorstellung ist nicht ein unvollkommenes Überbleibsel, ein Residuum des Erlebnisses, nicht ein Weniger, ein beau reste, es ist ein Mehr: das volle Erlebnis, aber durch ein anderes Erlebnis besiegt, paralysiert. Diese Sachlage wird uns klarer werden, wenn wir andere ähnliche Verhältnisse zur Analogie herbeiziehen.

Im Druck ist die Bewegung enthalten, aber paralysiert. Ich erschaue unmittelbar, daß der Druck, den ich empfinde, eine Tendenz zu einer Bewegung von einer gewissen Richtung und einem gewissen Impulse ist. In jedem Gegenstand ist jeder andere, dem er ähnlich ist, enthalten, aber teilweise paralysiert. Im Grau ist das Schwarz und Weiß enthalten, aber teilweise paralysiert.

Und wodurch wird das Erlebnis in der Vorstellung paralysiert? Im Falle eines aktuellen negativen Erlebnisses wird das reale negative Erlebnis durch das positive Erlebnis paralysiert. Im Falle des Nichterlebens, Nichtauffallens des Gewohnten, des phänomenalen Wiedererkennens ist das Gegenerlebnis gleichfalls durch das (phänomenale) positive Erlebnis paralysiert. Im Falle einer Erwartung wird die Zeit, der Ort, werden die Umstände der Erwartung und darin und damit das erwartete Erlebnis durch die gegenwärtige Zeit, den gegenwärtigen Ort, die gegenwärtigen Umstände paralysiert.

Bei dieser Auffassung erscheinen die unvollkommenen, blassen, schwankenden Abbilder, welche gewöhnlich, aber irrtümlich Vorstellungen genannt werden, als unparalysierte, sich doch verwirklichende, aus der Paralysierung herausschlüpfende Teilerlebnisse, als Teilhalluzinationen.[1] Und das aktuelle Wiedererkennen ergibt sich bei dieser Auffassung als ein vollkommenes Aufheben der Paralysierung, und zwar normalerweise infolge Erfüllung der objektiven Bedingung — eine Tatsache, welche, wie wir

[1] Auf die Frage: was für ein Erlebnis denn in Allgemeinvorstellungen oder Begriffen, bezw. im allgemeinen, wesentlichen Inhalt derselben enthalten sei, lautet die Antwort: eben das Erlebnis dieses Inhaltes.

[1] Der Psychologe, der den oben erwähnten Satz niederschreibt, halluziniert weniger, während er die „Vorstellung eines Berges“ denkt, als während er den „wirklichen Berg“ denkt (er strengt sich bei letzterem an), und so gelangt er zu seinem Satze.



sehen werden, für das Verständnis des gesamten psychischen Lebens unentbehrlich ist.

Es gibt auch ein falsches Wiedererkennen. Nachdem wir ein mit irgend einem Umstand, z. B. mit einem Namen assoziiertes Erlebnis hatten, ist es nämlich möglich, daß wir ein anderes Erlebnis als dieses Assoziat wiedererkennen; das in uns zurückgebliebene Erlebnis ändert sich, besonders wenn es durch Wiederholung im Gedächtnis nicht befestigt wurde. Jede Vorstellung ist ein paralysiertes Erlebnis, doch in solchen Fällen nicht dasjenige, welches es anfänglich war. Die Unrichtigkeit einer Vorstellung läßt sich unmittelbar nicht feststellen; ist eine Vorstellung tatsächlich blaß und unvollkommen, so gibt sie auch zu einem unvollkommenen Wiedererkennen Anlaß.

Die Vorstellung wird aktuell, wenn in dem durch die gegenwärtige Zeit, den gegenwärtigen Ort, die gegenwärtigen Umstände paralysierten Erlebnis- (Erwartungs-) bestande eine Neuparalysierung durch ein reales Gegenerlebnis eintritt (neue Erwartung oder neuverstärkte Erwartung), oder wenn gegen diesen Bestand oder gegen ein auf die Gegenwart bezügliches Erlebnis durch ein reales Erlebnis (eventuell infolge des Wertes desselben, durch einen Wunsch, siehe V. Kapitel) ein Drang entsteht (negative Erwartung oder Erlebnis). Dieser Drang, statt dessen, wenn ihm keine Hindernisse entgegenstehen würden, eine aktuelle Erwartung oder ein aktuelles Erlebnis eintreten würde, bedrängt nämlich eben das Bewußtsein. Eine Vorstellung, welche nicht eine Überzeugung, ein Urteil trägt, eine Vorstellug außerhalb eines ganz oder zum Teil siegreichen oder besiegten Erlebnisses kommt nie vor, sie ist ein Abstraktum.

Entsprechend dem Ergebnisse, zu welchem wir in diesem Kapitel gelangt sind, der Zurückführung der Erwartungen auf Erlebnisse, werden wir im folgenden auch die ersteren oft als Erlebnisse behandeln, und die Erlebnisse im engeren Sinne oft Wahrnehmungserlebnisse nennen.

IV. Kapitel.

Das Beharren und die Gegensätzlichkeit des Erlebens als Grundlage des Bedingungssatzes.

12. Ich will jetzt zeigen, daß auch unser Besitz von Bedingungssätzen (vergl. die Fußnote 1 zu S. 7) auf unseren beiden Prinzipien beruht. Die Kenntnis dieser Tatsache ist unerläßlich für das Verständnis des Nutzens dieser Sätze.

Damit wir zur Feststellung eines Bedingungssatzes gelangen, des Inhaltes „wenn die Bedingung B erfüllt ist, so ist auch die Folge F gesichert;[1] wenn nicht, so nicht," ist folgendes nötig: Vor allem müssen wir in den Besitz der Vorstellungen B-Nicht-B und F-Nicht-F und der Erwartung gelangen, daß sowohl B wie Nicht-B bezw. F wie Nicht-F möglich seien. Ohne eine solche Möglichkeitserwartung ist ein Bedingen der beiden Möglichkeiten nicht möglich. Diese Möglichkeitserwartung entsteht dadurch, daß wir B oder Nicht-B und F oder Nicht-F aktuell erleben, indem der frühere reale und bishin unwidersprochene, aber unbewußte Zustand Nicht-B bezw. B und Nicht-F bezw. F ein reales und phänomenal nicht ganz und sogar gar nicht unterlegenes Erlebnis hinterließ, im Gegensatz zu welchem jenes aktuelle Erlebnis stattfindet. Dann müssen wir B mit F in jenem ihrem Berührungs- (zeitlichen bezw. räumlichen) Verhältnis aktuell erleben, auf Grund dessen wir später F mit B erwarten (denn eine solche Erwartung setzt offenbar das aktuelle Erleben eines solchen Verhältnisses voraus). Dies hat zur Voraussetzung: erstens, daß reale und phänomenal nicht ganz unterlegene Erlebnisse von Nicht-B und Nicht-F behar-

[1] Der Einfachheit halber behandle ich die Frage nur inbezug auf Gewißheitssätze.

ren, im Gegensatz zu welchen wir B u. F aktuell erleben; zweitens, daß auch ein zuerst unbewußtes reales Erlebnis des gegensätzlichen Verhältnisses oder eines gegensätzlichen Verhältnisses (wenn es deren mehrere gibt) an anderen Gegenständen (da doch B und F immer in diesem Verhältnis zu einander auftreten) phänomenal nicht ganz unterlegen beharrt, im Gegensatz zu welchem jenes Verhältnis aktuell erlebt wird.

Bei sehr geringer erkenntnistheoretischer Besinnung, bei sehr geringer Freiheit des Geistes vom aktuellen Erleben, von der Gewöhnung, genügt so viel zur Entstehung des Bedingungssatzes. Denn es wird nun phänomenal sowohl B wie Nicht-B, und sowohl F wie Nicht-F als möglich gehalten, hingegen mit B in jenem Verhältnis nur F, da dieser Zusammensetzung keine Zusammensetzung B's mit Nicht-F widersprach. Und jene erstere Zusammensetzung wurde aktuell erlebt eben im Gegensatz zur phänomenal nicht ganz unterlegenen Erwartung von Nicht-F und vom gegensätzlichen Verhältnis (richtiger zum realen Erlebnis dieses Charakters). Es entsteht daher die Erkenntnis: „Sowohl F wie Nicht-F ist möglich; wenn aber B da ist, so ist in einem gewissen Verhältnis zu ihm F zu erwarten," und fortan wird dieses Verhältnis, da es phänomenal mit Gewißheit erwartet wird, aktuell unwillkürlich gar nicht erlebt (es fällt nicht auf). Bei einem größeren Maße von erkenntnistheoretischer Besinnung, von Freiheit des Geistes von der Gewöhnung, unterliegt die reale Erwartung (richtiger das reale Erlebnis) von Nicht-F phänomenal nicht ganz dem einmaligen aktuellen Erlebnis B-mit-F; Nicht-F wird auch mit B für möglich gehalten; eben darum fällt das Erlebnis B-mit-F wieder auf, und immer wieder, so lange das reale Erlebnis Nicht-F in dieser Zusammensetzung phänomenal völlig unterliegt, d. h. der Bedingungssatz als ganz gewiß betrachtet wird. — Mit Nicht-B wird sowohl F wie Nicht-F als möglich erwartet und eventuell phänomenal nicht ganz unterlegen erlebt, eben darum fällt es auf (wird es aktuell erlebt), wenn Nicht-B stets mit Nicht-F verbunden ist, und so entsteht eventuell der Bedingungssatz: „Mit Nicht-B immer Nicht-F".

In dem Bedingungssatze sind also die realen Erlebnisse von B und Nicht-B bezw. F und Nicht-F, beide phänomenal nicht ganz unterlegen, enthalten, aber so, daß mit der phänomenalen Besiegung von Nicht-B durch die phänomenale Gewißheitserwartung oder das Erleben von B oder umgekehrt das reale Erlebnis von F bezw. von Nicht-F als Erwartung aktuell oder wenigstens phänomenal (siehe den zweitnächsten Absatz) gewiß wird, die Erwartung von Nicht-F bezw. von F aber unterliegt.

Wird z. B. B aktuell erlebt, richtiger: wiedererkannt, so wird dadurch das reale Erlebnis von Nicht-B und damit die phänomenal nicht ganz unterlegene Erwartung von Nicht-F besiegt und F mit Gewißheit erwartet; zusammen mit B tritt auch F aus der Paralysierung. Es muß dies nicht durch das Aktuellwerden (Bewußtwerden, sozusagen durch die Wiederholung, das Aufsagen) des Bedingungssatzes vermittelt werden; dieser wird vielmehr nie aktuell, wenn er einmal phänomenal fest besteht. Aber d e r B e d i n g u n g s s a t z v e r w a n d e l t s i c h i n d e n k a t e g o r i s c h e n S a t z: „B ist da (nicht Nicht-B), es ist daher F zu erwarten (nicht Nicht-F)"; d i e r e a l e n E r l e b n i s s e, a u s d e n e n e r b e s t e h t, v e r ä n d e r n i h r e n p h ä n o m e n a l e n Z u s t a n d des teilweisen Sieges (der Möglichkeit) in den des vollen Sieges (der Gewißheit).

Wird infolge späterer Erfahrungen, welche die Bedingung von B lehren, unter gewissen Umständen B mit voller Sicherheit erwartet, so wird unter diesen Umständen B unwillkürlich nicht aktuell erlebt, auch wenn die objektiven äußeren Bedingungen hiefür vorhanden sind, und

auch die Erwartung von F wird nicht aktuell; sie ist aber phänomenal vorhanden. Sollte nämlich infolge der Irrtümlichkeit der Erwartung von B unter diesen Umständen objektiv Nicht-B erscheinen, so wird die Erwartung von Nicht-F aktuell werden. Die Erfüllung einer der beiden einander ausschließenden Bedingungen und die sich daran knüpfende Erwartung kann rein phänomenal bleiben, bewußt nicht erlebt werden, nicht aber die Erfüllung beider Bedingungen und die Erwartung beider Folgen; eine der Bedingungen wird unbedingt aktuell erlebt und die daran sich knüpfende Folge wird unbedingt aktuell erwartet, wenn die objektiven Bedingungen für jenes Erlebnis da sind. Dies ist auch offenbar notwendig, damit wir eines Irrtumes, der Unrichtigkeit unseres phänomenal nicht ganz unterlegenen Erlebnisbestandes gewahr werden. — Die in diesem Absatz dargelegte Tatsache ist von großer Wichtigkeit für die im VIII. Kapitel folgende Lehre vom Handeln.

Ohne die vorgenommene Analyse des Bedingungssatzes, ohne die Aufweisung dessen, daß im Bedingungssatze sich gegenseitig teilweise paralysierende reale Erlebnisse enthalten sind, und daß das Wiedererkennen die Befreiung des einen Erlebnisses aus der Paralysierung und die vollständige Paralysierung des andern bedeutet, erscheint der Bedingungssatz als ein höchst wunderliches Ding. Er scheint nichts über die Wirklichkeit auszusagen, denn der Inhalt seiner Vordersätze „wenn . . . . usw.“ ist bloße Vorstellung; und sein Nutzen für die Entscheidung der Wirklichkeit ist daher ganz rätselhaft. Jene Tatsache jedoch zeigt an, daß er sich durch und durch auf die Wirklichkeit bezieht; es muß nur das Übergewicht eintreten, damit er sich in eine auf die Wirklichkeit bezügliche, phänomenale Gewißheitserwartung verwandle.

V. Kapitel.

Das Beharren und die Gegensätzlichkeit des Erlebens als Grundlage des Wünschens.

13. Auch das Wünschen beruht auf dem Beharren und der Gegensätzlichkeit des Erlebens.

Ich kann etwas nur wünschen, wenn ich von seinem Dasein unter den Umständen, an dem Orte, in der Zeit, auf welche sich das Wünschen bezieht (und diese letztere kann beim Wünschen auch die Vergangenheit sein: „wäre es so und so gewesen!“) nicht mit Sicherheit überzeugt bin; entweder die phänomenale negative Gewißheitsüberzeugung oder wenigstens die phänomenale Möglichkeitsüberzeugung vom Gegenteil ist Bedingung des Wünschens. In der negativen Überzeugung ist aber, wie wir wissen, die negierte positive Überzeugung als reales Erlebnis, wenn auch negiert, enthalten,[1] sie ist nur phänomenal besiegt; und auch in der Möglichkeitsüberzeugung ist die negierte, gewünschte Überzeugung als reales Erlebnis enthalten, sie ist nur zum Teil phänomenal besiegt. In dem Wunsche drängt sich eben diese reale Gegenüberzeugung gegen die ganz oder zum Teil siegreiche reale Gegenüberzeugung. Sie drängt sich zum Siege, zum phänomenalen Dasein, sie drängt die Gegenüberzeugung zur Niederlage, zum phänomenalen Nichtdasein. Würde sie siegreich werden (würde der Wunsch in Erfüllung gehen), so würde sie auch aktuell, ihr Drängen bedrängt daher auch das Bewußtsein: sie ist nicht aktuell, aber eben dieses Drängen findet auch im Bewußtsein statt. Und durch dieses Drängen wird auch die reale Gegenüberzeugung in ihrer eventuellen reinen Phänomenalität, in ihrer eventuellen Unbewußtheit gestört, sie erhält einen Anflug von Aktualität, von Bewußtheit.

[1] Daß dies auch von der Erinnerungsüberzeugung gilt, bedarf keiner besonderen Erörterung.

Es wäre ganz irrtümlich zu sagen, die Gegenvorstellung sei Trägerin des Wunsches; ein Wunsch kann sich gar nicht auf eine Vorstellung, sondern nur auf die Wirklichkeit beziehen. Der Wunsch „möchte es doch warm sein" besagt: „möchte es doch gelten: es ist warm". Dazu, daß ein Individuum Wärme wünsche, genügt nicht, daß er die Vorstellung von Warm besitze, er muß die Überzeugung „es ist warm" besitzen. Allerdings muß er diese Überzeugung negiert besitzen, ein Besitz, ein Dasein von einer Überzeugung, welches die kurrente Psychologie nicht kennt.[1] Eben darum kann diese das Wünschen auch nicht genügend analysieren, in Elemente zerlegen bezw. aus ihnen (aus Vorstellungen und Drängen) konstruieren. Ein interessantes Beispiel hiefür ist die Darstellung v. Ehrenfels'.[2] Dieser ehrliche und scharfsinnige Autor, der die Schwierigkeit ganz empfindet, spricht davon, daß „das Objekt des Begehrens ausdrücklich als wirklich vorgestellt, zur subjektiven Wirklichkeit causal stets in Relation gesetzt, in das Causalgewebe eingeschaltet" wird, eine Beschreibung, welche begrifflich ganz klar nicht genannt werden kann.

Der Wunsch wird durch die Überzeugung von seiner Erfüllung aufgehoben, also dadurch, daß das ganz oder teilweise besiegte Erlebnis zu einem siegreichen wird.

VI. Kapitel.

Das Wohlgefühl (Lust, Unlust) im Lichte der Beharrung und der Gegensätzlichkeit des Erlebens.

14. Geht ein Wunsch in Erfüllung, richtiger gesagt: wird diese Erfüllung bewußt, m. a. W.: wird die phänomenal ganz oder zum Teil besiegte Überzeugung siegreich und aktuell (wobei auch der Drang, die Spannung und die Bedrängung des Bewußtseins, der bewußte Wunsch aufhört), so findet auch eine andere Änderung des Bewußtseins statt. So lange die siegreiche Überzeugung aktuell ist, ist ein größeres Wohlgefühl (aktuell) da, als jenes, welches zur Zeit des Wunsches und der Besiegtheit jener Überzeugung da war. Dieses größere Wohlgefühl sinkt wieder mit dem Schwinden der Überzeugung aus der Aktualität in die Phänomenalität; es sinkt aber nicht bis zum früheren Niveau, es schwindet auf einem höheren Niveau aus dem Bewußtsein, es wird auf einem höheren Niveau bloß phänomenal, ein höheres Niveau eines phänomenalen, unbewußten Wohlgefühls, einer unbewußten Zufriedenheit, ein höheres Niveau des Lebens bleibt zurück (vorausgesetzt, daß die Überzeugung selbst phänomenal dauert und noch immer größeren Wert für uns besitzt als die besiegte, m. a. W., daß sie noch immer fähig wäre Gegenstand des Wünschens zu sein).

Die Größe des aktuellen Wohlgefühls (des Integrals des sinkenden aktuellen Wohlgefühls), welches die Aktualität der siegenden Überzeugung begleitet, hängt von drei Umständen ab.

Erstens von der Heftigkeit des dagewesenen Wunsches, der dagewesenen Spannung, des dagewesenen Dranges der siegreich gewordenen realen Überzeugung gegen die reale Gegenüberzeugung. Der Grad dieser Heftigkeit wird wieder durch den Unterschied des Wertes bestimmt, welchen jene Überzeugung im Vergleich zu dieser besitzt.[1] Dieser Wert ist gleichfalls eine reale Tatsache, eine Tatsache im Gebiete des Realen; er kommt schon dem unwidersprochenen realen Erlebnis zu. Er ist der Wert,

---

[1] Und allerdings besitzt kein Individuum jene Vorstellung anders, als innerhalb dieser Überzeugung, innerhalb des realen Erlebnisses.

[2] System der Werttheorie I., S. 216.

[1] Die Gegenüberzeugung darf nicht rein negativ sein, sonst ist der Wert unbestimmt; sie muß auch einen positiven Inhalt haben, z. B. die Überzeugung, daß man kein Fürst oder kein Talent ist, ist wertvoller als die Gegenüberzeugung, wenn man sich dessen bewußt ist, daß man ein König, bezw. ein Genie ist.

welcher der physischen Tatsache, welche erlebt wird, für das Leben zukommt; das reale Erlebnis ist ja diese Tatsache. Er ist eben die Kraft, die Energiequelle, aus welcher das Drängen der Überzeugung stammt; dieses Drängen findet aber erst statt, wenn eine Störung des Gleichgewichtes gegen diese Kraft vorhanden ist, wenn die betreffende reale Überzeugung durch eine minderwertige ganz oder zum Teil besiegt wird. Dieses Drängen entsteht schon beim ersten aktuellen Erleben einer der beiden Gegentatsachen (vergl. oben Abschn. 10); denn von nun an werden beide als möglich erwartet, und die wertvollere der minderwertigen vorgezogen. Wird das minderwertige Erlebnis phänomenal, so wird auch der mindere Wert desselben und das begleitende Wohlgefühl phänomenal, und auch der Drang wird phänomenal (unbewußt): wir beachten das Gewöhnte nicht mehr und fühlen es auch nicht und schicken uns darein; wird das wertvollere Erlebnis phänomenal, so wird dessen Wert und das es begleitende Wohlgefühl phänomenal. Die Größe des Wertes unseres phänomenalen Erlebnisbestandes bestimmt eben jene Höhe des phänomenalen Niveaus des Wohlgefühls, unseres Lebens, welche am Ende des vorigen Absatzes erwähnt wurde. Die Niveauhöhe des phänomenalen Wohlgefühls, welche einem phänomenal siegreichen Gegenerlebnis zukommt, entspricht dem Werte des realen Erlebnisses, denn das siegreiche phänomenale Wahrnehmungserlebnis ist äquivalent dem realen Erlebnis, es ist gleichfalls das reale, physische Dasein der Tatsache, weil das Besiegtsein des realen Gegenerlebnisses gleichwertig ist seinem Nichtdasein. Die Höhe des phänomenalen Wohlgefühls, welches eine phänomenal siegreiche gewisse Erwartung begleitet, geht diesem Wohlgefühl parallel.[1]

Der Wert eines realen Erlebnisses ändert sich entweder mit den Änderungen in der Umwelt (in den objektiven, äußeren Bedingungen der Phänomenalität und Aktualität unserer Erlebnisse) und den Änderungen in uns (z. B. ein Regenschirm ist nichts wert bei schönem Wetter, ein gutes Buch wenig, wenn wir lange geruht haben und Lust zur Bewegung haben), oder er bleibt stets derselbe (wie z. B. der Wert der Gesundheit). Ist letzteres der Fall, so wird der Wert, das begleitende Wohlgefühl und der Wunsch, der Drang nach dem Wertvolleren, wenn das Erlebnis das minderwertige ist, nie aktuell. Ist ersteres der Fall, so wird, wenn das nun wertvollere Erlebnis das phänomenal siegreiche ist, dessen jetziger Wert aktuell, es tritt ein höheres aktuelles Wohlgefühl ein, welches dann später wieder phänomenal wird; ist hingegen das jetzt minderwertige Erlebnis phänomenal, so wird dessen jetziger Minderwert aktuell, ein minderes aktuelles Wohlgefühl entsteht, und auch der Wunsch nach dem wertvolleren Erlebnis wird aktuell. Beide, Wohlgefühl und Wunsch sinken aber mit der Zeit wieder in die Phänomenalität, wenn der Wunsch nicht erfüllt wird.

Zweitens hängt die Größe des aktuellen Wohlgefühls, von welchem die Erfüllung des Wunsches begleitet wird, davon ab, ob das minderwertige Erlebnis früher ganz oder zum Teil, und im letzteren Falle davon, zu welchem Teil es siegreich war (m. a. W. davon, ob es als gewiß oder bloß als möglich bewußt war, und im letzteren Fall vom Wahrscheinlichkeitsgrad dieser Möglichkeit).

Drittens von der Zeitdauer, während welcher die Aktualität des neuen Erlebnisses und das aktuelle Wohlgefühl in den betreffenden Höhen stattfindet. Dieser Umstand erweist sich aber als Abhängige der zuerst erwähnten beiden Umstände.

Wir werden im VII. und VIII. Kapitel sehen, daß das reale Dasein eines wertvolleren Erlebnisses ein Umstand ist, welcher von selbst nicht zuläßt, daß ein minderwertiges Erlebnis zum Siege gelange, wenn nicht andere Umstände, ob-

[1] Vgl. unten Abschn. 16.

jektive äußere Bedingungen oder Gewöhnung diesen Sieg aufzwingen; m. a. Worten, daß von zwei der Wirkung ihres Wertes überlassenen realen Gegenerlebnissen immer das wertvollere Sieger würde; wir werden sehen, daß der Wunsch, der Drang eben der Ausdruck des Aufzwingens gegen die Kraft ist, welche im größeren Wert des wertvolleren Erlebnisses steckt. Alle Beobachtung lehrt des weiteren, daß mit der Erfüllung des Wunsches, eben im Maße der Erhöhung des Wohlgefühls, eine Erhöhung der physischen Arbeitsleistungen des Organismus einhergeht: der Mangel an Beweglichkeit, die Schlaffheit, die Schweigsamkeit, die Trägheit der Blutzirkulation (die Glanzlosigkeit der Augen), welche den Zustand des hoffnungslosen Wünschens kennzeichnen, weichen gegensätzlichen körperlichen Äußerungen. Die Energie dieser erhöhten Leistungen entsteht offenbar auf Kosten des Wunsches, des Dranges, welcher also gleichfalls eine Energie in physikalischem Sinne ist oder eine solche anzeigt. Die Größe des aktuellen Wohlgefühls, welche die Erfüllung eines Wunsches begleitet, ist daher der Ausdruck der Größe einer Energie im Organismus, welche sich in gegebener Zeit umwandelt. Es ist als wenn der Sieg des minderwertigen Erlebnisses Hindernisse gegen jenen Strom des Lebens bedeuten würde, welcher bloß infolge der Wertverhältnisse stattfinden würde, als wenn dadurch dieser Strom gestaut würde, und als wenn die Erfüllung des Wunsches die Wegräumung dieser Hindernisse und einen Abfluß der gestauten Flüssigkeit bedeuten würde. Das phänomenale Wohlgefühl scheint dem sich gleichbleibenden Lebensstrome, der sich gleichbleibenden Größe der Energieumwandlung zu entsprechen.

15. Man ist natürlich versucht, dieses in bezug auf das aktuelle Wohlgefühl, welches die Erfüllung eines Wunsches begleitet, wie mir scheint, einwandfrei gewonnene Ergebnis auf das Wohlgefühl überhaupt auszudehnen, in dem Sinne, daß die Größe alles Wohlgefühls der Größe der Energieumwandlung im Organismus nach der Zeit entspräche. Hierzu wird man auch durch die Tatsache geleitet, daß jede aktuelle Wohlgefühlsverminderung mit dem Wunsche verbunden ist: „fände sie nicht statt!“ und „möchte sie aufhören!“, was nach dem gewonnenen Ergebnis eine Stauung, einen Drang des besiegten Zustandes, bedeutet. Für dieselbe Verallgemeinerung spricht auch die Tatsache, daß große Unlust zum Tode, also zum Stillstand jener Energieumwandlung führt, in welcher das Leben besteht. Dann die Tatsache, daß der Organismus von selbst augenscheinlich stets bestrebt ist, einen Zustand möglich größsten Wohlgefühls zu behalten bezw. hervorzubringen. Des weiteren deuten — wie schon erwähnt wurde — auch die Ausdruckserscheinungen des Wohlgefühls auf die Richtigkeit jener Annahme. Und endlich ist mit derselben im Einklang die Tatsache, daß die Erhöhung einer jeden Betätigung bis zu einer Grenze mit einer Steigerung des Wohlgefühls verbunden ist.

Gegen jene Annahme scheint jedoch die Tatsache zu sprechen, daß es für jede Betätigung eine solche Optimalgrenze gibt; über diese hinaus getrieben schlägt die Gefühlsbetonung der Betätigung in eine Verminderung des Wohlgefühls über, und zwar gesellt sich dem Wohlgefühl nahe über diese Grenze ein fremder, herber Beigeschmack zu. Dann die Tatsache, daß mit der Dauer jeder Betätigung diese Grenze für dieselbe stets niedriger wird, bis ihr Wert endlich 0 ist; in der betreffenden Beziehung wird Ruhe angenehmer als auch die geringste Betätigung, und nach einem Zustande verschiedener Betätigung wird der Schlaf von größerem Wohlgefühl begleitet, als welche Betätigung immer. Endlich die Tatsache, daß auch Unlust oft mit körperlichen Äußerungen verbunden ist,

welche erhöhte Arbeitsleistungen bedeuten.

Der Widerspruch dieser Tatsachen gegen jene Verallgemeinerung ist aber eben nur scheinbar. Im Organismus muß es zu jeder Kraft, welche eine Betätigung bewirkt, eine Kraft geben, welche eine Betätigung entgegengesetzten Sinnes sichert, damit der Organismus jenen stationären Zustand erhalte, welcher ihn charakterisiert. Neben Kräften und Betätigungen des Verbrauches, der Dissimilation müssen Kräfte und Betätigungen des Ersatzes, der Assimilation da sein. Nehmen wir nun an, daß diese Gegenbetätigungen antagonistisch zusammenhängen in dem Sinne, daß die Übertreibung einer Betätigung über eine Grenze oder Dauer hinaus in der antagonistischen Betätigung eine Stauung, ein Potential hervorruft, welches einen größeren Arbeitswert besitzt als die Zunahme der Energieumwandlung auf der anderen Seite, so entsprechen jene Tatsachen jener Verallgemeinerung über den physischen Charakter des Wohlgefühls, statt ihr zu widersprechen. Der scheinbare Widerspruch erklärt sich dadurch, daß man statt der Gesamtenergie nur die Energie der einen Seite beachtete. Die dargelegte Annahme des Antagonismus zwischen Verbrauch und Ersatz über eine Grenze hinaus wird aber durch die verschiedensten Tatsachen gerechtfertigt, z. B. dadurch, daß die Dissimilationsreize und Übermüdung den Schlaf verhindern, daß andererseits während des Schlafes Dissimilationsreize weniger wirksam sind, daß strenge Arbeit gleichzeitig die Verdauung stört, daß Übermüdung den Appetit benimmt, und daß anderseits die Verdauung jeder anderen Beschäftigung hinderlich ist, daß eine sehr große Überbetätigung ein Herstellen für immer un-
Ruhe die Fähigkeit zur Arbeit vermindert.
möglich macht, daß anderseits zu lange

Jene Verallgemeinerung ist daher höchst wahrscheinlich richtig.[1]

[1] Vgl. hiezu auch Störring, Vorlesungen über Psychopathologie, S. 432.

16. Ich will nun eine theoretisch wie praktisch höchst wichtige, früher nur nebenbei[1] angedeutete Tatsache ausdrücklicher feststellen. Ich betone hier die teleologische Seite derselben.

Es ist eine offenbare und sich später (im VIII. Kapitel) auch näher zeigende Forderung der vernünftigen Handlung, der richtigen Bewertung der Zwecke, daß unsere sicheren Zukunftserwartungen (Erwartungen im engeren, gewöhnlichen Sinne) mit einem Werte verbunden seien, dessen Größe der Größe des Wertes parallel geht, mit welchem die Erfüllung der betreffenden Erwartung, die betreffenden Wahrnehmungserlebnisse verbunden sind. Die Erfahrung lehrt, daß die Wirklichkeit dieser Forderung genügt.

17. Das Handeln erfordert offenbar und wie später auch von größerer Nähe gezeigt werden soll, daß der Wert der Erwartung sich auch auf das Wahrnehmungserlebnis (das Wiedererkennen) der Bedingung ausbreite, welches die Erwartung möglich macht, m. a. W., daß jenes Wahrnehmungserlebnis mit der Erwartung zusammen, als ein Ganzes, jenen Wert besitze. Ebenso muß das Ganze bewertet sein, wenn es komplizierter ist, wenn ein Wahrnehmungserlebnis (Wiedererkennen) eine Erwartung sichert, welche selbst wieder eine Erwartung sichert, welche an sich unmittelbar Wert besitzt.

Erfahrungsgemäß erfüllt die Wirklichkeit diese Forderung. In der Tat besitzen die meisten unserer Überzeugungen einen solch abgeleiteten Wert.

VII. Kapitel.

Der Einfluß des Wertes von Überzeugungen auf ihren Sieg.

18. In den ersten vier Kapiteln bezeichnete ich äußere objektive Umstände

[1] S. 79.

und Gewöhnung als Ursachen, welche den Sieg von Erlebnissen über Gegenerlebnisse bewirken. Wir sahen die Wirkung von Gewöhnung für sich allein im Entstehen ganz oder teilweise siegreicher Erwartungen und phänomenaler Wahrnehmungserlebnisse; wir sahen im Nichtauffallen des Gewohnten einen Fall, wo objektive, äußere Umstände keine Gegenwirkung gegen die Gewöhnung ausübten; wir sahen eine siegreiche Gegenwirkung der ersteren gegen die Gewöhnung im normalen aktuellen Erleben; wir sahen eine siegreiche Gegenwirkung der Gewöhnung gegen die objektiven äußeren Umstände in den abnormen Fällen der Illusion.

Im letzten Kapitel bezeichnete ich den Wertunterschied von Gegenerlebnissen gleichfalls als einen Umstand, welcher den Sieg eines derselben über das andere bewirkt, wenn zu starke Gegenfaktoren nicht vorhanden sind.

Ist diese Behauptung richtig, so wird dadurch die Richtigkeit unserer bisherigen Ergebnisse in Frage gestellt. Ich gebe auch zu, daß sie einer Korrektur bedürfen; eine vollständige Darlegung der Umstände, welche den Sieg von Erlebnissen über ihre Gegenerlebnisse bestimmen, muß auch den Wertunterschied der beiden in Rechnung ziehen.

Dennoch ist unsere Darstellung im großen und ganzen gewiß richtig, wie doch auch die meisten Behandlungen dieses Gegenstandes, die erkenntnis- und wissenschaftstheoretischen Werke, diesen Faktor ganz außer acht lassen. Er wird überhaupt oder in größerem Maße nur von „Pragmatisten, Humanisten", Anhänger der Lehre der „mental energy", der „christian science" und vom „historischen Materialismus" berücksichtigt, welcher lehrt, daß unsere Überzeugungen durch die wirtschaftlichen Umstände bestimmt werden. Diese Schulen schlagen aber oft die Kraft der objektiven Ursachen des Sieges von Überzeugungen zu niedrig an, oder leugnen sogar ganz ihr Dasein.

Dafür, daß der Wertunterschied der Gegenerlebnisse keine größere Wirkung ausübt, sozusagen kein größeres Unheil anrichtet, gibt es der Gründe drei.

Erstens ist die Macht dieses Faktors überhaupt zu gering, um in den meisten Fällen die Ergebnisse der objektiven äußeren Umstände und der Gewöhnung (der Induktion) umzustoßen. Dies ist ganz offenbar. Der Wert der Gegenüberzeugung ist nicht fähig zu bewirken, daß ich nicht wahrnehme, daß mein Eisenbahnzug mir vor der Nase wegfährt, oder daß ich nicht glaube, der schöne Frühling werde nicht das ganze Jahr hindurch dauern. Wäre das Übergewicht in den meisten Fällen nicht bei den objektiven Bestimmungsgründen, so wäre Wissenschaft unmöglich, eine Welt für alle existierte überhaupt oder fast gar nicht, und wir würden fast nie handeln, denn das Wertvolle wäre von selbst da. — Man meint vielleicht, die Wirkung des Wertunterschiedes müßte — wenn sie überhaupt eine Tatsache ist — in solchen Fällen, wo dieser das Ergebnis der objektiven Bestimmungsgründe nicht ganz umstößt, sich wenigstens in einem geringeren Wahrscheinlichkeitsgrade der betreffenden Überzeugung kundgeben; doch ist dies gewiß nicht notwendig, jene Wirkung kann ins Gleichgewicht gesetzt sein; der Forderung der wirtschaftlichen Stetigkeit wird genügt, wenn jene Wirkung sich in der größeren Labilität der Überzeugung zeigt, und hierin zeigt sie sich auch, wie die Erfahrung beweist.

Der zweite Grund dafür, daß der Wertfaktor ohne größeren Schaden unberücksichtigt bleiben darf, besteht darin, daß eine überaus große Zahl von Gegenerlebnissen gar keinen oder einen sehr geringen Wertunterschied besitzt. Ob die Körper sich von selbst abwärts oder aufwärts bewegen, ob das Pferd einen oder mehrere Hufe hat usw., ist an sich für uns ganz oder ziemlich gleichgiltig.

Als dritter Grund ist die Tatsache

zu nennen, daß infolge unserer Handlungsfähigkeit in einer sehr großen Anzahl von Fällen die wertvollere Überzeugung siegreich ist, indem unsere Handlungen die objektiven äußeren Umstände so bestimmen, daß das wertvollere Erlebnis siegreich sei. So hat der Wertunterschied kein Wirkungsgebiet mehr (er erschöpft sich, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden, eben in der Bewirkung der Handlung), und so bleibt es wahr, daß die äußeren objektiven Umstände unsere Überzeugungen bestimmen. Infolge desselben Umstandes ist auch keine Möglichkeit (keine Veranlassung) vorhanden, daß der Wertfaktor unsere Induktionen und unsere Wahrnehmungen der durch unsere Handlungen nicht zu ändernden Tatsachen, denen sich unser Handeln aber anpaßt, umstoße. Jemand, der für immer in Fesseln geschlagen, aller Handlungsfähigkeit beraubt wäre, wäre gewiß disponiert, die Wirklichkeit wegzuleugnen und sich angenehmen Träumereien und selbst Illusionen und Halluzinationen hinzugeben. Der Aberglaube primitiver Kulturen ist gewiß zum Teil die Folge des Mangels erfolgreicher Handlungsweisen.

Unsere Überzeugungen fügen sich dem Wertfaktor hauptsächlich in jenen Fällen, in welchen die genannten drei Gegenursachen ausgeschaltet sind, in welchen die objektiven Gegengründe schwach sind, der Wertunterschied der Gegenüberzeugungen hingegen groß, und ein Handeln unmöglich ist. Es mögen einige Beispiele solcher Fälle folgen.

Das prägnanteste ist der Glaube an das Leben nach dem Tode. Hier ist der Wertunterschied für die meisten Menschen der möglich größte; die objektiven Gegengründe werden entkräftet, indem jenes Leben in eine ferne Zeit, an einen fernen Ort verlegt wird, wo es nicht kontrollierbar ist; auch gibt es objektive Gründe für jenen Glauben (wie die, welche mangelnde physiologische Kenntnis liefert, dann der Schlaf, der Ohnmachtszustand, Traumgesichter usw., wie sie als objektive Ursachen jenes Glaubens von der Ethnologie festgestellt worden sind); endlich gibt es keine Handlung gegen den Tod. Daß dieser Glaube durch den Wertfaktor bewirkt wird, ist offenbar in solchen Fällen, wo ihm der frühere Gegenglaube auf dem Krankenbett oder nach dem Verlust von Angehörigen weicht.

Ein anderes Beispiel, wo der Wertunterschied sehr groß, die Handlungsfähigkeit sehr gering, die objektiven Gegengründe nicht sehr klar sind, ist der Glaube an unsere eigenen guten intellektuellen und moralischen Eigenschaften oder die unserer Kinder, Gegenzeugnissen zu trotz, welche, wenn sie sich auf andere bezögen, uns veranlassen würden, diese gegensätzlich zu beurteilen.

Soziale Übel, denen wir noch nicht fähig sind abzuhelfen, veranlassen uns „ewige Naturgesetze“ oder „ethische Gesetze“ auszuhecken, aus denen jene unerbittlich und für immer folgen; hiedurch erlangen wir Beruhigung.

Doch nicht nur Erwartungen bewirkt der Wertfaktor, auch Wahrnehmungs- (Empfindungs-, Gefühls-) Erlebnisse. Wir übertreiben das geringe Gute, welches mit solchen sozialen Übeln eventuell verbunden ist. Der Wilde empfindet die Unsicherheit seiner Lebensweise durch das Interessante derselben und durch das Selbstgefühl der Tapferkeit aufgewogen, und so lange er keiner gesicherteren Lebensweise fähig ist, verabscheut er diese. Trotzdem haben sich die Vorfahren aller fortgeschrittener Völker zu ihr bekehrt, als sie möglich wurde.

Die sozial Bevorzugten fühlen ihre Vorteile moralisch gerechtfertigt, die sozial Unterdrückten fühlen das Gegenteil.

Der größte Teil der Rechtsphilosophie, Ethik und Sozialwissenschaft ist eine Folge des unmittelbaren Wertes der betreffenden Überzeugungen, und dieser ist die Hauptursache dessen, daß objektiv richtige Ansichten sich auf diesem Ge-

biete nicht verbreiten. Die oben erwähnte Lehre des „historischen Materialismus“ ist zu einem großen Teil richtig.

Auch den eigentlichen Sinnesempfindungen ganz nahestehende Wahrnehmungserlebnisse erfahren die Wirkung des Wertfaktors. So hält eine Mutter ihr Kind für schöner als alle anderen Kinder, so findet ein Gesangslehrer die Produktion seines Sohnes tadellos, auch wenn sie nicht ganz tadellos ist.

Endlich ruft der Wertfaktor auch falsche Sinnesempfindungen im eigentlichen Sinnes des Wortes hervor. Unter seiner Wirkung findet eine Mutter den Teint ihrer Tochter rosiger, die Haare ihrer Tochter glänzender, als die anderer, findet eine Frau ihre Nebenbuhlerin weniger schlank als sich selbst, und ist ein Gelehrter nicht im stande den epochemachenden mikroskopischen Befund eines anderen Gelehrten durch seine eigene Wahrnehmung zu bekräftigen.

19. Diese Wirkungen des Wertfaktors sind Beweise dafür, daß ein reales Erlebnis, eine „Vorstellung“ zur Überzeugung und sogar insbesondere zur Wahrnehmung wird, indem sie aus der Besiegung heraustritt, auch wenn dies nicht durch objektive, äußere Bedingungen bewirkt wird. Sie beweisen, daß einerseits Vorstellung, andererseits Überzeugung im allgemeinen und Wahrnehmung im besonderen nicht verschiedene, aus verschiedenen Quellen stammende Dinge sind.

Natürlich schafft der Wertfaktor eine Wahrheit nur demjenigen, für den der Wert da ist; er schafft eine Sonderwirklichkeit, eine Sonderwelt. Auf die anderen wirken die objektiven äußeren Umstände unbesiegt. Anderesteils bewirkt der Wertfaktor auch die Überzeugung, daß n i c h t Voreingenommenheit Quelle des Urteils ist.

Dennoch sind durch den Wert zum Siege über die objektive Wahrheit gelangte Überzeugungen labiler als solche, die den Sieg objektiven Umständen verdanken, ohne daß diese mit dem Wert zu kämpfen hätten. Ein englisches Sprichwort sagt: „Niemand fühlt sich des Himmelreiches so sicher wie ein Schotte, aber niemand ist so wenig begierig die Reise dahin anzutreten.“ Daß andererseits die Minderwertigkeit die Ergebnisse objektiver Umstände labiler macht, wurde schon gesagt.

Auch ist das Wohlgefühl, welches infolge ihres Wertes gegen die objektiven Umstände siegreiche Überzeugungen begleitet, geringer, als das Wohlgefühl weniger labiler Überzeugungen gleichen Inhaltes, als die wahre Erfüllung des Wunsches. Der reale Wert, die potentielle Energie setzt sich nicht ganz um, sie muß den Gegenkräften Stand halten. Eine herbe Spannung gesellt sich dem Wohlgefühl zu. Eine englische Anekdote erzählt: Als jemandem, der sich viele Verdienste um die Kirche erworben hatte, gesagt wurde, er würde ganz gewiß in den Himmel kommen, erwiderte jener: „Ich hoffe es, aber reden wir nicht von solch unangenehmen Dingen!“ Eben darum ziehen wir die erfolgreiche Handlung der Selbsttäuschung stets vor, wenn wir zu beidem fähig sind.

VIII. Kapitel.

Die Handlung als Folge der Beharrung, der Gegensätzlichkeit und des Wertes von Erlebnissen.

20. Sind wir im Besitz eines Bedingungssatzes, welcher aussagt, daß von gegensätzlichen Handlungsweisen nur e i n e eine gewisse Folge hat, und ist uns die Erwartung dieser Folge wertvoller, als die Erwartungen der gegensätzlichen Folgen der anderen Handlungsweisen, so führen wir diese erstere Handlung aus.

Die Handlung wird von dem Wahrnehmungserlebnis begleitet, daß wir sie ausführen, und von der Erwartung der Folge.

Weder jenes Wahrnehmungserlebnis, noch diese Erwartung ist in jedem Falle aktuell. Bleiben wir z. B. im Straßenbahnwagen sitzen (dies ist eine Handlung) in der Erwartung ein uns wertvolles Ziel zu erreichen, so nehmen wir nicht notwendigerweise während der ganzen Fahrt aktuell wahr, daß wir sitzen, auch ist jene Erwartung nicht notwendigerweise fortwährend aktuell; wir können vielmehr fortwährend an ganz andere Dinge denken.

Jene Wahrnehmung und diese Erwartung ist aber während der ganzen Handlung wenigstens phänomenal vorhanden. Denn würden wir eine gegensätzliche Handlung ausüben (würden wir z. B. aufstehen um abzusteigen), so würde dies uns auffallen, wir würden dies als eine der richtigen Handlung (in unserem Beispiel dem Bleiben) gegensätzliche Handlung, als nicht jene aktuell wahrnehmen, und wir würden die unserem Ziele gegensätzliche Folge, das Nichterreichen unseres Zieles aktuell erwarten. Dies aber sagt mit anderen Worten, daß jenes Wahrnehmungserlebnis und jene Erwartung phänomenal da war, sonst könnten diese aktuellen Bewußtseinszustände nicht entstehen. Diese würden auch von einem minderen Wohlgefühl begleitet werden, als das sonstige, d. h. jenes, welches eben die phänomenale Wahrnehmung der richtigen Handlung und die damit verbundene phänomenale Erwartung der wertvollen Folge begleitet. All dies ist offenbar die Bedingung der Handlung. Wäre es nicht gesichert, daß wir die gegensätzliche Handlung als solche wahrnehmen und damit die gegensätzliche Erwartung verbinden würden, und würde mit diesen Bewußtseinszuständen nicht ein minderes Wohlgefühl einhergehen, so wäre auch die richtige Handlung nicht gesichert.

Die Wahrnehmung der Handlung und die damit verbundene Erwartung ist aktuell im Falle ungewohnter, bloß phänomenal im Falle gewohnter Handlungen da (u. zw. nicht nur bei der unveränderten Fortsetzung einer Handlung, wie in obigem Beispiel, sondern auch schon beim Beginn einer solchen).[1]

Man ist vielleicht geneigt das Verhältnis zwischen der Handlung und der sie begleitenden Wahrnehmung so aufzufassen, als würde die Handlung infolge einer unbekannten physischen Ursache zu stande kommen, und als würde sie dann ebenso wahrgenommen werden, wie irgend ein Geschehen, welches nicht an uns selbst stattfindet. Mit anderen Worten, als wäre erst die Möglichkeit der Wahrnehmung da, und als würden wir dann diese Möglichkeit verwirklichen.

Nun empfinden wir aber ganz klar, daß dem nicht so ist, daß die Wahrnehmung gleichzeitig mit dem Handeln ist. Wir fühlen, daß solch eine Wahrnehmungsmöglichkeit nicht da sein kann, ohne daß wir tatsächlich wahrnehmen, ohne daß wir bei der Sache sind, ohne daß es gesichert wäre, daß uns eine entgegengesetzte Möglichkeit auffallen würde; besteht doch das Handeln in diesem Bei-der-Sache-sein. Ja wir fühlen, daß dies, wie schon gesagt wurde, die Bedingung der Handlung ist. Bei äußeren, körperlichen Handlungen ist dies wenigstens in bezug auf den zeitlich ersteren Teil der

[1] Der Bewußtseinszustand, welcher das Handeln begleitet, wird oft irrtümlich anders dargestellt, als es oben im Texte geschehen ist. Eine solche irrtümliche Darstellung ist z. B. die, daß der Handelnde während der ganzen Handlung oder wenigstens beim Beginne derselben die Wahrnehmung derselben und die damit verbundene Erwartung aktuell haben muß, sowie auch das Bewußtsein dessen, daß die Folge im Falle einer gegensätzlichen Handlungsweise nicht eintreten würde. Gleichfalls unrichtig ist die Darstellung, als müßte vor der Handlung der Bedingungssatz aktuell werden; dann die, als müßte der Wert der gegensätzlichen Folgen während der ganzen Handlung oder wenigstens beim Beginn der Handlung aktuell, bewußt verglichen werden. Ebenso falsch ist die Darstellung, als ginge jedem Handeln ein Wollen voraus. Ein Wollen ist nur möglich, wenn die Handlung noch nicht möglich, z. B. wenn die Zeit derselben noch nicht da ist, oder solange noch Hindernisse gegen dieselbe da sind; im Zeitpunkte, wo die Handlung möglich ist, tritt diese ohne vorhergegangenes Wollen urplötzlich ein.

Handlung, der inneren Tätigkeit so. Bei diesen kann der zweite äußere Teil durch Lähmung oder durch ein anderes unerwartetes Hindernis vereitelt werden; in diesem Falle nehmen wir dies nachträglich wahr und korrigieren unsere Wahrnehmung, daß wir handeln; dem ging aber eine Wahrnehmung der jene Handlung intendierenden inneren Tätigkeit voraus.

Es kann auch experimentell bewiesen werden, daß jene Wahrnehmung die notwendige Bedingung der Handlung ist, und also dieser nicht erst folgen kann, und daß sie auch die zureichende Bedingung ist, wenn Lähmung oder ein anderes abnormes Hindernis nicht vorhanden ist. Versetzen wir uns möglich fest in die Überzeugung, daß wir irgend einen handlungsfähigen Körperteil bewegen, z. B. unseren Zeigefinger beugen, und er bewegt (beugt) sich.[1] Versetzen wir uns möglich fest in die Überzeugung, daß wir einen handlungsfähigen Körperteil nicht bewegen, und wollen wir ihn gleichzeitig bewegen, und unser Wille scheitert. Wollen wir irgend einen handlungsunfähigen Körperteil bewegen (z. B. die Ohren), und wir können beobachten, daß dies so geschieht, daß wir gleichzeitig zu erleben bestrebt sind, daß er sich bewegt.[2]

Die Wahrnehmung der Handlung und die Handlung hängen also auf die folgende Weise zusammen. Infolge des größeren Wertes dieser Wahrnehmung über das Gegenerlebnis wird jene siegreich; es findet ein Kampf bloß zwischen Erlebnissen oder Überzeugungen statt, ganz so wie in den Fällen des vorigen Kapitels. Durch diesen Sieg ist auch schon die innere Handlung selbst da, für alle da, im objektivsten Sinne da. Denn in bezug auf unsere Handlungen gibt es keine äußeren, objektiven Bedingungen, welche gleichfalls auf den Sieg des ihnen entsprechenden Erlebnisses gegen das Gegenerlebnis hinwirken und bei denjenigen, für die jene Handlung keinen so großen Überwert über das Gegenerlebnis bedeutet, die Gegenhandlung als daseiend bestimmen würden. Der einzige bestimmende Umstand für das Erlebnis ist der Wertunterschied für den Handelnden; was er infolge dieses Umstandes erlebt, ist in allen Sinnen des Wortes wirklich. Der Wertunterschied ist in bezug auf Handlungen dasselbe, wie Strahlung oder Schallwellen in bezug auf Licht und Schall. Er, der Unterschied zwischen der Größe des Wohlgefühls, welches die richtige Handlung begleitet, und die Größe des Wohlgefühls, welche die unrichtige Handlung begleiten würde, ist der einzige Umstand, welcher das Erlebnis bestimmt.[1] Darum erfolgt auch der Sieg im Gebiete des Erlebens von Handlungen immer im Sinne des Wertunterschiedes, nicht so, wie im Gebiete anderer Erlebnisse, deren Sieg auch von anderen Umständen abhängt. Nur die Gewöhnung stößt dies manchmal um, aber nur selten. Diese Seltenheit ist wahrscheinlich eine Folge desselben Umstandes, infolge dessen äußere objektive Umstände normal die Gewöhnung besiegen. Jener Wertunterschied ist seinem Charakter nach diesen gleichzustellen.

Wir können das Gesagte deutlicher machen, indem wir es von der physischen Seite betrachten. Ist jemand in-

[1] Vgl. James, The Principles of Psychology II. 527.

[2] Auch die bloße Vorstellung einer Bewegung bewirkt in vielen Fällen die Bewegung. Dies widerspricht nicht der im Text enthaltenen Auffassung, daß das Erleben der Handlung die Handlung bewirkt, oder, wie wir gleich sehen werden, richtiger: ist. Denn die Vorstellung ist ja das Erlebnis, nur paralysiert, was mehr oder minder ausgeführt sein kann; die Vorstellung entschlüpft der Paralysierung (s. oben Ende des III. Kapitels), sie wird, wie wir oben sagten, zum Teil zur Halluzination. Beim Handeln gibt es, wie wir gleich sehen werden, keine solche Halluzination, sondern nur Wirklichkeit. Damit die Vorstellung der Bewegung die Bewegung bewirke, ist es notwendig, daß wir uns der Vorstellung möglichst hingeben; dies aber bedeutet statt der Vorstellung ein siegreiches Erlebnis. Ähnliches gilt für den bekannten Fall, daß wir eine Bewegung sehen, und uns ganz in den Zustand des sich Bewegenden versetzen.

[1] Da Wohlgefühl Arbeit im physikalischen Sinne bedeutet, so ahmt die Handlung das Gesetz der virtuellen Verschiebungen nach.

folge der Schwere des Verlustes eines seiner Lieben festestens davon überzeugt, daß der Verstorbene im Himmel lebt, so ist — unter Annahme des psychophysischen Parallelismus — der Zustand seines Gehirnes derselbe, wie wenn er den Verstorbenen tatsächlich im Himmel gesehen, und dieses Erlebnis jene Überzeugung zurückgelassen hätte. Dieser Zustand des Gehirnes bewirkt in beiden Fällen gleiche weitere Folgen im Körper des Überzeugten. Der Unterschied zwischen beiden Fällen besteht darin, daß — das Leben im Himmel als nicht wirklich angenommen — es im tatsächlichen Falle nicht die betreffenden äußeren Energien gibt, welche weitere äußere Folgen bewirken und auch die Möglichkeit des betreffenden Erlebnisses für alle liefern. Findet eine Mutter ihr Kind rosiger als ein fremdes, so ist der zerebrale Zustand, welcher dem Rosig-Sehen entspricht, in ihr tatsächlich vorhanden; er hat auch dieselben weiteren körperlichen Folgen, die zu stande kämen, wenn die Mutter dasselbe Erlebnis nicht aus Mutterliebe gehabt hätte. Bloß die in diesem Falle vorhandene äußere Energie fehlt. Erlebe ich nun, daß ich handle, d. h. daß ich in jenem inneren Zustande bin, welcher früher da war, als ich die Bewegung bezw. die innere Tätigkeit nicht einem Zweck zuliebe, impulsiv ausführte, so bin ich tatsächlich in diesem physischen Zustande, und dieser führt zur äußeren Bewegung, wenn keine Hindernisse vorhanden sind.[1] Daß das, was ich erlebe, Wirklichkeit ist, ist doch nichts Absonderliches, Wunderliches, Exzeptionelles. Das Exzeptionelle in diesem Falle besteht darin, daß die Wirklichkeit dadurch bedingt ist, daß ein gewisses spezielles Individuum das siegreiche Erlebnis habe, während sonst das Erlebnis durch die Wirklichkeit bedingt ist. Dadurch aber, daß die Umwandlung der in diesem Falle siegreichen Energie, die negative Arbeit, das Wohlgefühl an den Sieg des betreffenden Erlebnisses über das Gegenerlebnis gebunden ist, (weil an diesen Sieg der Sieg der Erwartung der Folge über die Gegenerwartung, das phänomenale Dasein der Erwartung der Folge geknüpft ist), ist dieser Umstand erklärt. Würde die Erde ein handelndes, durch das Wohlgefühl ihrer Überzeugungen bestimmtes Wesen, und ihre Anziehung den irdischen Körpern gegenüber eine Handlung sein, so müßte auch sie wahrnehmen, daß sie anzieht, wenn sie anzieht. Es ist übrigens ganz natürlich, daß mein Handeln sich als Umkehrung des Auf-mich-Wirkens zeige.

So erfolgt also das Handeln auf Grund der von den Erkenntnistheoretikern gewöhnlich ganz vernachlässigten Tatsache, daß der Wert von Überzeugungen auf ihren Sieg hinwirkt. Die objektiv richtige Wahrnehmung, daß eine gewisse Handlung gewisse Folgen hat, erfolgt, weil der Wertfaktor den objektiven äußeren Bedingungen gegenüber von geringer Macht ist; die Handlung auf Grund dieser Erfahrungen aber erfolgt durch den Wertfaktor, weil diesem im Falle der Handlung gar keine äußeren, objektiven Bedingungen entgegenstehen.

So wie die im vorigen Kapitel behandelten Selbsttäuschungen, ist auch die Handlung ein Fall der Tatsache, daß ein reales Erlebnis, eine „Vorstellung" zu einer Wahrnehmung wird, indem sie aus der Paralysierung heraustritt, und die Handlung beweist gleichfalls, daß „Vorstellung" und Wahrnehmung ein und dasselbe Ding wird. Ja in diesem Falle wird die „Vorstellung" sogar zur physischen Tatsache. Wir haben Erkenntnisse von physischen Tatsachen in dem siegreichen Dasein von Erlebnissen, und so auch in diesem Falle. In diesem Falle wird der Sieg durch unsere eigene Energie bewirkt, in anderen durch äußere. Es muß notwendigerweise jener

[1] Es kommt erfahrungsgemäß vor, doch selten, daß ich irgendwie zu handeln glaube, und nicht ganz so, sondern nur ähnlich handle. Dies findet seine Erklärung im Dasein falschen Wiedererkennens (s. oben S. 21).

Fall existieren, wenn die lebenden Wesen der Umwelt widersprechen, diese ändern sollen können.

Die Handlung beruht auf dem Beharren und der Gegensätzlichkeit des Erlebens, weil sie auf dem Besitz von Bedingungssätzen beruht. Läßt man aus der Psychologie das Beharren und die Gegensätzlichkeit des Erlebens aus, so kann das Handeln nicht dargestellt werden, denn weder die Umwandlung der „Vorstellung" zur Wirklichkeit, noch die Wahl kann dargestellt werden. Beide beruhen auf der Beharrung und der Gegensätzlichkeit des Erlebens. Würde in unseren Wahrnehmungen und Induktionen nicht die Gegensätzlichkeit vorhanden sein; wäre eine Wahrnehmung und eine Vorstellung ein einseitiges und totes, energieloses, Gegensätzliches nicht besiegendes Ding, wäre eine Induktion eine Zusammenfassung des Gleichen ohne zugleich Gegensatz zu sein (würde die Induktion, daß Brot den Hunger stillt, nicht im Gegensatz zur Erkenntnis entstehen, daß nicht alles diese Folge hat), so wären unsere Wahrnehmungen, Vorstellungen und Induktionen für unser Handeln wertlos. Der noetische Gegensatz ist die En-garde-Stellung zum praktischen Wahlkampf.

IX. Kapitel.

Physikalische Ausdrucksweise.

21. Vielleicht kann sich jemand in die obige Darstellungsweise des Handelns nicht fügen, „weil sie Psychisches mit Physischem vermengt." Ich glaube nun gezeigt zu haben, daß das Psychische zugleich physisch ist; daß Erlebnisse oder Überzeugungen Wirkungen ausüben, andere paralysieren; daß ihnen Energie anhaftet; daß der Wert eines realen Erlebnisses eine Kraft und das Wohlgefühl eines siegreichen Erlebnisses eine Energieumwandlung ist. Trotzdem will ich nun versuchen zu zeigen, daß es möglich ist, aus der obigen Darstellung das Psychische, das Bewußtsein auszuschalten und dieselbe ins Rein-Physische zu transponieren.

Vor allem ist es auch in dieser Übersetzung nötig, daß ein vernünftig handelndes Wesen, obwohl die Energien der Umwelt Macht haben, Veränderungen in ihm zu bewirken, doch anderseits Bewegungen zur Verfügung habe, welche stets seiner eigenen Energie folgen, indem diese in dieser ihrer Wirkung durch die Energien der Umwelt nicht kompensiert wird. Das Gefängnis, in welchem es gefangen ist, muß eine schwache Mauer haben. Ein solches Wesen kann durch einen Fluß versinnbildlicht werden, dessen Strömung in den meisten ihrer Linien schwach ist, so daß sie in diesen Besiegungen durch einen Damm, sagen wir eine schwere Brettermauer, die ihr entgegendringt, erleiden würde, wenn die Strömung in **einer** Linie nicht so stark wäre, den Damm stets wegzuschieben.

Das physische System, welches wir ein vernünftiges Wesen nennen, muß über zu einander gegensätzliche Bewegungen verfügen. Obwohl diese durch seine Eigenenergie bewirkt werden, und diese in dieser Beziehung stets das Übergewicht über äußere Energien besitzen muß, muß die Umwandlung jener Eigenenergie doch durch äußere Umstände in dem Sinne bestimmt werden, daß unter verschiedenen Umständen verschiedene Bewegungen zustande kommen; die äußeren Umstände müssen sozusagen die Richtung der Bewegung bestimmen. Jenes System muß daher innere Bestände haben, deren Tätigkeit in Korrespondenz zu gewissen äußeren Umständen erfolgt, also nicht erfolgt, wenn gegensätzliche äußere Umstände obwalten. Entsprechend unseren Erfahrungen müssen jene innere Bestände durch die betreffenden äußeren Umstände selbst in das System hineingelegt werden; die äußeren Umstände müssen daher Energien oder richtende Zustände zurücklassen, welche in Tätigkeit

übergehen, wenn jene äußeren Umstände sich wiederholen, hingegen durch gegensätzliche äußere Umstände lahmgelegt, kompensiert werden. Diese physikalische Forderung solcher Bestände entspricht dem Beharren der Erlebnisse, ihrer Besiegung durch äußere Umstände, der „Vorstellung“ und dem Wiedererkennen.

Da aber jenes System äußeren Umständen auch zuvorkommen muß, da des weiteren die Wiederholung der äußeren Umstände nicht immer dieselben Bewegungen hervorbringen darf, sondern zusammen mit verschiedenen äußeren Umständen verschiedene, da für die Bewegung ausschlaggebend die mit jenen äußeren Umständen verbundenen Erwartungen sind, müssen jene inneren richtenden Energien oder Bestände entsprechend der Verbindung der äußeren Umstände so verbunden (assoziiert) sein, diese so nachahmen, daß innere Bestände selbst andere in Tätigkeit versetzen können, welche aber endgiltig erst dadurch ausgelöst wird, daß jene ersteren durch das Fehlen gegensätzlicher äußerer Umstände in Tätigkeit geraten. Es muß also auch einerseits eine innere Kompensierung, andererseits eine innere mittelbare Betätigung geben. Jene wird durch die Gegensätzlichkeit der richtenden Bestände selbst bewirkt, sie muß aber von innen in gewissen Richtungen durch gewisse Bestände (nämlich die der Bedingungen) aufgehoben werden können, gänzlich aber nur, wenn die Tätigkeit dieser Bestände infolge des Fehlens gegensätzlicher äußerer Umstände eintritt. Dies entspricht unseren Erwartungen und Bedingungssätzen.

Auch die früheren (nicht aus vernünftigen Gründen hervorgegangenen Reflex-, instinktiven und emotionellen) Bewegungen und inneren Tätigkeiten müssen solche innere Bestände zurückgelassen haben, welche andere in Tätigkeit versetzen; dies entspricht unseren Bedingungssätzen des Inhaltes, daß gewisse Handlungen gewisse Folgen haben. Sollen die Bewegungen bewirken, daß im System eine stete möglichst große Betätigung seiner eigenen Energien stattfindet, so müssen Bewegungen dann das Übergewicht über Gegenbewegungen haben, wenn sie jene Wirkung haben. Dies wird dadurch gesichert werden, wenn die die Bewegungen bewirkende Energieumwandlung an solche mit den Beständen der Bewegung assoziierte Bestände gebunden ist, welche in den inneren, die äußeren nachahmenden Verbindungen jene äußere günstige Wirkung nachahmen. Dies entspricht dem Umstand, daß die Erwartungen ebenso von Wohlgefühl begleitet sind, wie die betreffenden Wahrnehmungserlebnisse. Die Betätigung der Bewegungsbestände hängt so unmittelbar nicht von äußeren Umständen ab, sondern nur von der inneren Energie, wohl aber mittelbar, da nur unter gewissen äußeren Umständen (unter Mitwirkung der inneren Verbindungen) eine gewisse Handlung eine Arbeit bedeutet (einen Mehrwert besitzt).

Durch diese Transponierung wollte ich noch deutlicher, als es bisher geschehen ist, zeigen, daß die Tatsache, daß die Handlung durch die Wahrnehmung bestimmt wird, nicht das bedeutet, als würde sie durch einen nicht-physischen Umstand bestimmt werden. Denn die Möglichkeit jener Transponierung zeigt noch deutlicher, als die bisherigen Ausführungen, daß psychische Erlebnisse Energien oder Energien richtende, sie in ihrer Betätigung modifizierende Tatsachen sind. Diese Transponierung hat übrigens noch den Vorteil, simplistischen Versuchen gegenüber zu zeigen, wie kompliziert ein anzunehmendes physisches Korrelat der Handlung sein muß. Einen sonstigen Wert beanspruche ich aber für diese Transponierung keineswegs, denn wir kennen ja kein physisches Geschehen, welches den obigen Forderungen genügen würde.[1]

---

[1] Ich finde jedoch keinen Grund, die Ähnlichkeit zu verschweigen, die mir zwischen dem psychischen Erleben und der elektrischen Induktion auffällt,

X. Kapitel.

Eine Erlebnisreihe.

22. In jedem Erlebnisgebiete, oder doch in den meisten, gibt es ein Erlebnis, welches zu allen anderen dieses Gebietes im Gegensatz steht, indem es den Charakter eines Erlebnisses von Nichts besitzt, während alle anderen als Erlebnisse von Etwas erscheinen. Die Erlebnisse von Stille, Dunkel, Leere (Fehlen eines Tastbaren oder Widerstehenden), Geruchlosigkeit, Geschmacklosigkeit gehören zu jener ersteren Art.[1]

Diese bedeutet Ruhe, Herstellung, sie fördert den Schlaf, während die Erlebnisse der anderen Art Betätigungen i. e. S. sind, erschöpfen und den Schlaf stören. Es liegt nahe, in der ersteren Art Kundgebungen der Assimilierung, in der anderen Art Kundgebungen der Dissimilierung zu vermuten.

Die Etwas-Erlebnisse verschiedener Erlebnisgebiete muten uns als verschiedene Grade von Etwas, als dem Nichts mehr oder minder nahstehend an. Tastbares (Widerstehendes), Schmeckendes, Riechendes, Schall, Licht: dies ist eine Reihe, in welcher jedes folgende Glied als in geringerem Maße Etwas und dem Nichts näher empfunden wird.

Doch auch die verschiedenen Etwas-Erlebnisse ein und desselben Gebietes zeigen einen solchen Unterschied. So ist ein starker Schall oder ein starker Geruch in einem größeren Maße Etwas als ein schwacher. Doch auch ein höherer Ton erscheint mehr als Etwas als ein niedriger. (Es scheint überhaupt, als wäre die Größe des Etwas-Charakters von zwei Faktoren abhängig: von Massigkeit und Geschwindigkeit[1]) Auch eine krumme Linie hat mehr von Etwas als eine gerade, eine Fläche mehr als eine Linie, eine krumme Fläche mehr als eine Ebene, usw.

All dies scheint dafür zu sprechen, daß alle Erlebnisse Kundgebungen des dissimilatorischen und assimilatorischen Prozesses im Körper, und daß alle Gegensätze innerhalb derselben Kundgebungen dieses einen Gegensatzes sind.

Ob dies so ist, hierüber beabsichtige ich nicht zu entscheiden; es sei hier nur auf die erwähnten subjektiven Erlebnischaraktere hingewiesen worden.

und so will ich sie erwähnen. Auch ein elektrischer Körper (dieser entspricht den objektiven, äußeren Bedingungen des Erlebens) paralysiert in dem von ihm influierten (dieser entspricht dem mit Bewußtsein begabten Wesen) die ihm gegensätzliche Elektrizität und macht dadurch die ihm gleichsinnige siegreich, frei, tätig.

[1] Inbezug auf den Temperatursinn kann man darüber Zweifel hegen, ob das Erlebnis einer neutralen, normalen Temperatur oder das Erlebnis von Kälte zu jener Erlebnisart gehört. Ich finde letzteres wahrscheinlicher.

Anhang.

Das Beharren und die Gegensätzlichkeit des Erlebens als Grundlage des Gegenstandsbewußtseins.

Ein Begriff der Psychologie, welcher in der Literatur bei weitem nicht so allgemein verwendet wird, wie diejenigen der Wahrnehmung, der Vorstellung, des Gefühls, des Strebens, jedoch in neuerer Zeit immer mehr zur Geltung gelangt, ist derjenige des psychischen Gegenstandes. Mit diesem Wort bezeichnet man dasjenige, was in einem Wahrnehmungserlebnis, in einer Erwartung, in einer Vorstellung, in einer Strebung (Frage mit inbegriffen), im Wohlgefühl als dasselbe auftreten kann und als das Seiende und als Träger aller dieser Vorgänge erscheint. An der relativ geringen Popularität dieses Begriffes scheint mir der Umstand die Schuld zu tragen, daß der Gegenstand, obwohl sich vom Wahrnehmungserlebnis emanzipieren könnend, doch ursprünglich notwendigerweise immer aus diesem stammt. Aus diesem Grunde scheint ein besonderer Begriff des Gegenstandes sich gegen die Forde-

[1] Kann vielleicht zwischen Kälte- und Wärmeempfindung dieser Unterschied wahrgenommen werden?

rung zu vergehen, mit möglichst wenigen Begriffen auszukommen. Auch läßt er, wenn er als mit dem Wahrnehmungserlebnis nicht ursprünglicher als mit anderen Vorgängen zusammenhängend eingeführt wird, eben jene Tatsache nicht genug hervortreten, daß der Gegenstand aus dem Wahrnehmungserlebnis stammt, und daß auch alle anderen Erscheinungsarten des Gegenstandes, Vorstellung, Streben, Wohlgefühlsbetonung aus dem Wahrnehmungserlebnis hervorgehen.

Der Begriff des Gegenstandes ist aber ein ganz gerechtfertigter und höchst wertvoller, ja unentbehrlicher Begriff der Psychologie. Das Widerstreben gegen denselben kann und soll nun m. E. durch die Feststellung behoben werden, daß in allen anderen Erscheinungsarten oder Behandlungen eines Gegenstandes immer dasselbe Erlebnis da ist, nur ganz oder teilweise negiert, paralysiert, sich drängend, Arbeit bestimmend. Die Beharrung des Gegenstandes und zwar als seienden wird hiedurch auf die Beharrung des Erlebnisses zurückgeführt.

Das Entstehen eines psychischen Gegenstandes, eines besonderen Gegenstandsinhaltes ist immer ein zweiseitiges Ereignis; es entstehen durch das Einander-Entgegenwirken zweier Erlebnisse immer zwei Gegenstände, Dieses und Nichtdieses, welch letzteres wieder ein anderes Positives sein kann. Der Gegenstand ist immer Glied eines Systems. Der reale Gegenstand eines Erlebnisses entfaltet sich zu verschiedenen bewußten Gegenständen, indem ihm Erlebnisse verschiedener realer Gegenstände entgegenwirken. Derselbe Ton erscheint als starker Ton, wenn ihm ein schwacher Ton derselben Höhe entgegenwirkt; als hoher Ton, wenn ihm ein niedrigerer Ton derselben Stärke entgegenwirkt. So beruht die Entstehung und der Inhalt des psychischen Gegenstandes auf dem Beharren und der Gegensätzlichkeit des Erlebens.

Nachbemerkung. Eine Anwendung des Inhaltes dieser Abhandlung auf die Wissenschaftstheorie wurde vom Verfasser in Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie, Bd. XXXI (1907) unter dem Titel Beschreibung und Einschränkung veröffentlicht.

Studien über die Rolle des Wassers im menschlichen Organismus.

Von **Dr. G. Groddeck.**

Man pflegt die Höhe des Wassergehalts im menschlichen Körper auf 59 bis 87% der Gesamtmasse zu berechnen. Obwohl diese Zahlen schätzungsweise gewonnen sind und nur ungefähr den Tatsachen entsprechen werden, geben sie doch einen Begriff von der Bedeutung des Wassers für den Organismus. Die Aufgabe der folgenden Zeilen ist, die Aufmerksamkeit weiterer und berufener Kreise auf die Flüssigkeitsregulierung im Körper zu lenken. Dabei sollen nicht etwa neue Tatsachen beigebracht, sondern großenteils alte, wohlbekannte in auffallender Beleuchtung vorgeführt werden.

Zunächst handelt es sich für mich darum, festzustellen, welchen Schutz der Bau des menschlichen Körpers unter einfachen Lebensverhältnissen gegen eine Überschwemmung mit Wasser und andererseits gegen Vertrocknung gewährt.

Als Weg der Wasseraufnahme kommt an und für sich die ganze Körperoberfläche in Betracht, die äußere sowohl wie die innere. Nun nimmt man im allgemeinen an, daß die äußere Haut für Wasser undurchlässig sei. Das gilt aber, wenn es überhaupt richtig ist, nur soweit, daß das Wasser nicht bis zu den inneren Schichten der Haut dringt. Die Horn-

haut ist im Gegenteil hygroskopisch. Sie quillt in inniger Berührung mit Wasser auf, und es entstehen dadurch erhebliche Störungen, insbesondere Sensibilitätsstörungen. Die Einwirkung des Wasserdrucks, wie sie sich bei der Quellung der Epidermis in Parästhesien, Verfärbungen, Wärme-, Kreislaufs- und Ernährungsstörungen kundgibt, werde ich noch oft erwähnen, möchte sie aber von Beginn an als einen der wichtigsten form- und funktionbildenden Faktoren stark hervorheben.

Die Fähigkeit der Hornschicht, Flüssigkeiten in sich aufzusaugen, ist der wichtigste Schutz, den sich der Körper gegen Wasserüberschwemmung von außen geschaffen hat. Hiezu kommen eine Reihe anderer Vorrichtungen, die dem gleichen Zwecke dienen: Die aufrechte Haltung des Körpers und die Glätte seiner Oberfläche, die das Wasser rascher ablaufen lassen, die Lagerung der stärksten Schweißabsonderung an die hängenden, nach unten gerichteten Partieen des Leibes, Handfläche, Fußsohle, Achselhöhle, der Fettüberzug aus den Talgdrüsen, die Anordnung und Stellung der Haare, die die Feuchtigkeit auf größere Oberflächen zu Gunsten rascherer Verdunstung verteilen, vielleicht auch ähnlich gewissen Einrichtungen bei Pflanzen als Träufelspitzen wirken.

Mangelhaft unterrichtet sind wir darüber, wie sich die äußersten Zellschichten vor dem Binnenwasser des Körpers schützen, obwohl diese Frage von der größten Wichtigkeit ist. Die Anordnung der Gefäße, die alle schon in einiger Entfernung von der Oberfläche enden, die tiefeindringenden Schweißdrüsen, die gewissermaßen die Haut drainieren, der lockere Bau des Unterhautzellgewebes mit seiner großen Fähigkeit zur Wasseraufnahme, sprechen dabei wohl mit.

Schließlich muß man sagen, daß die Sachlage wenig geklärt ist. Ebenso ungenügend sind unsere Kenntnisse über das Verhalten der Hüllen des Atmungsapparates gegen Wasser, jedoch würde es mich zu weit führen, darauf näher einzugehen, ebenso wie ich es mir versagen muß, die Wasserregulation des Harnapparates zu besprechen.

Allenfalls zu übersehen sind die Verhältnisse nur in dem Gebiet der Körperoberfläche, deren Aufgabe die Wasseraufnahme ist, in einem Teil des Verdauungskanals. Da das Leben des Körpers mehr oder weniger von der Durchspülung mit stets neuem Wasser abhängig ist, muß der Apparat zum Ersatz der ausgeschiedenen Flüssigkeit sehr leistungsfähig sein, andererseits muß der Organismus aber auch Mittel und Wege finden, um einer Überschwemmung vorzubeugen.

Zunächst kommt da ein sehr einfacher Vorgang in Betracht. Die beschränkte Ausdehnungsfähigkeit der Organe setzt dem Überfluß eine Grenze. Das Bemerkenswerte dabei ist, daß der lebendige Darm sich kaum je bis zu seiner Elastizitätsgrenze oder gar darüber hinaus ausdehnen läßt, sondern schon lange vorher selbsttätig Abhilfe schafft.

Hier stößt man nun auf eine merkwürdige Tatsache. Neben dem Erbrechen benutzt der Darm bekanntlich auch die Diarrhoe, um sich von schädlichen Stoffen zu befreien. Man sollte denken, daß das auch der einfachste Weg sei, um überflüssiges Wasser fortzuschaffen. Der Körper macht aber keinen Gebrauch davon. Man kann geradezu unglaubliche Quantitäten Flüssigkeit in den Magen gießen, vorausgesetzt, daß man durch langsame Zufuhr das Erbrechen vermeidet, und doch tritt kein Abweichen ein. Der Grund liegt darin, daß von einem bestimmten Abschnitt des Darmes an, die Schutzmaßregeln des Körpers gegen Wasserverarmung in Kraft treten.

Alle Flüssigkeit, die bis dorthin gelangt, wird rasch, man könnte fast sagen, begierig aufgesogen. Dem Mangel an Wasser abzuhelfen, ist die höhere Aufgabe, und vor ihr tritt die andere, zu große Wassermengen fernzuhalten, zurück. Der Organismus hilft sich nun in einer Weise gegen zu große Wassermengen, die uns in ihrer Alltäglichkeit einfach vorkommt, im Grunde aber wunderbar genug ist: er läßt die Nieren stärker arbeiten und stellt so in kurzer Zeit ein Gleichgewicht her. Je mehr Wasser eingeführt wird, um so rascher wird es ausgeschieden. Das ist der Vorgang. Wer ihn aber erklären wollte, würde sehr bald ins Stocken geraten. Man muß sich mit der Tatsache begnügen,

daß die Nierenzellen durch die vermehrte Wasserzufuhr, nicht etwa durch den größeren Wassergehalt des Körpers, wie wohl zu beachten ist, reflektorisch zur Aktion getrieben werden. Aber der Ausdruck Reflex ist ja nur, wie so vielfach, ein Verlegenheitswort. Wir suchen uns damit über die unsere Eitelkeit kränkende Tatsache hinwegzuhelfen, daß die lebendigen Zellen ihr eigenes Wahrnehmungsvermögen haben und darnach handeln, und zwar verhältnismäßig nicht unselbstständiger handeln, als jeder einzelne Mensch.

So gut auch die Wasser ausscheidenden Organe des Körpers eingerichtet sind, der Organismus verläßt sich nicht auf sie allein. Im Kreislauf der Gefäße duldet er überflüssiges Wasser nicht, was er daher nicht ausscheiden kann, leitet er in große Behälter, die ihm an verschiedenen Stellen zur Verfügung stehen. Das ist eine beachtenswerte Einrichtung. Sie schützt den Körper ebenso gegen Vertrocknung wie gegen Überschwemmung und genügt so zwei Pflichten auf einmal. Der wichtigste dieser Behälter ist das Unterhautzellgewebe. Hierhin treibt der Organismus sein überflüssiges Wasser und birgt dort unter Umständen Quantitäten, die abenteuerlich klingen. Für unmöglich halte ich es nicht, daß ein Teil dieses Wassers in irgend eine Verbindung mit den Fettzellen tritt, gewissermaßen organisiert wird. Der größere Teil bleibt aber gewiß als Wasser bestehen, und auch das organisierte ist so leicht abspaltbar, daß es im Augenblick in den Kreislauf zurücktreten kann. Warum sich der Organismus gerade diese Stelle aussucht, ist leicht zu begreifen, sobald man ihm ein zweckmäßiges Handeln zutraut. Erstens ist der Raum beliebig ausdehnbar und so elastisch, daß er sich nach jeder Ausdehnung von selber wieder zusammenzieht. Der Behälter kann also je nach Bedarf gebraucht werden. Dann aber ist die Haut über und über mit Schweißdrüsen bedeckt, gewissermaßen drainiert, wie ich es oben nannte und diese Ableitungsröhren sind imstande, den Behälter rasch zu entlasten.

Der Zweck, den der Körper damit verfolgt, wenn er das Wasser unter die Haut treibt, ist also klar. Mit welchen Hilfsmitteln er es aber tut, das weiß niemand, ja man hat noch nicht einmal nach diesen Hilfsmitteln gesucht. Und doch würde sich ein solches Suchen lohnen. Denn dieser Vorgang wirft ein eigentümliches Licht auf eine Reihe physiologischer und pathologischer Erscheinungen. Statt alles Anderen ein Beispiel: Unter Umständen versagt der Mechanismus, d. h. der Wasserbehälter ist wohl gefüllt, aber die Abzugsröhren der Schweißdrüsen funktionieren nicht. Das ist der bekannte Vorgang beim Fieber. Die Störungen an dem Wasserregulierungsapparat bieten einige Anhaltspunkte zur Beurteilung dieses rätselhaften Prozesses. Daß das Eintreten der Genesung sich mit Feuchtwerden, häufig mit kritischen Schweißausbrüchen ankündigt, ist mindestens auffallend. Die völlige Trockenheit der Haut trotz ihrer Vollsaftigkeit, die Einschränkung der Nierenabsonderungen trotz reichlicher Wasseraufnahme beweisen eine starke Störung der Flüssigkeitsregulierung. Faßt man den Zweck davon ins Auge, so versteht man recht gut, warum der Körper während des Fiebers möglichst viel Wasser zurückzuhalten sucht. Bei dem raschen Zerfall der Körpersubstanz und dem Kreisen der verschiedenen Gifte oder Toxine ist eine Verdünnung der gelösten Stoffe wünschenswert, und ebenso einleuchtend ist es, daß der Organismus, sobald die Vergiftung an Stärke nachläßt, das überflüssige Wasser durch Schweiß ausstößt.

Auffallender noch wird die Sucht, das Wasser im Körper zu stauen, durch die Austrocknung der Respirationswege. Wahrscheinlich würde sich bei der Untersuchung der Ausatmungsluft Fiebernder, die meines Wissens in dieser Richtung nie angestellt worden ist, finden, daß sie auch durch die Luftwege nur wenig Wasser abgeben, sicher ist wenigstens, daß die Ausatmungsluft Fiebernder nicht mit Dampf gesättigt ist. Ebenso beweist das lebhafte Durstgefühl, wie der Körper die Vermehrung der Flüssigkeit ersehnt, und man geht wohl kaum zu weit, wenn man in alledem einen Versuch des Organismus sieht, sich selbst zu helfen. Ist man aber erst soweit, so sieht man plötzlich die analogen Heilungsversuche des

Körpers bei anderen Vergiftungen, etwa bei der Wassersucht.

Der Name Wassersucht ist nicht von diesem Gesichtspunkte aus gewählt worden, aber er ist so bezeichnend wie möglich. Es ist die Sucht, dem vergifteten Körper mehr Wasser zu verschaffen.

Interessant ist dabei, daß der Körper gerade während der Wassersucht den ausgedehntesten Gebrauch von seinem Wasserbehälter unter der Haut macht und daß er offenbar dort einen großen Teil des Giftes, das er beherbergt, gleichsam unschädlich macht. Das geht schon aus der chemischen Beschaffenheit der Ödemflüssigkeit hervor, offenbart sich aber auch in dem Juckreiz und den häufigen, langwierigen Ekzemen, die nach dem Zurückweichen des Wassers auftreten. Es werden in der Haut Schlackenstoffe, Gifte oder wie man es nennen will, abgelagert, die unwirksam sind, solange sie verdünnt waren, um sich später zu verraten.

Ich möchte noch etwas zur Erwägung stellen. Es ist nicht ganz von der Hand zu weisen, wenn man die Exantheme der fieberhaften Erkrankungen ebenfalls darauf zurückführen wollte, daß der Körper mit einer Menge Wasser gleichzeitig gewisse Giftstoffe in den Wasserbehälter der Haut wirft, um sich davon zu befreien.

Ich wende mich der Frage zu, ob wir nichts darüber wissen, wie die Wasserregulierung der Haut in Tätigkeit gesetzt wird. Von vornherein sehe ich dabei von den Schweißzentren des Nervenapparats ab. Sie können nur wirken, wenn sie ein Objekt, eben die Haut, haben, und ehe in diesem Substrat nicht die Verhältnisse einigermaßen geklärt sind, stört ein Studium, das am falschen Ende anfängt, nur den Überblick. Es gibt einen Prozeß, der einige Klarheit zu schaffen scheint, das sind die Wallungen des Klimakteriums. Wir sehen da eine plötzliche Schwankung des Blutkreislaufes, so zwar, daß im Moment ein großer Teil des Blutes in die oberflächlichen Gefäße geschleudert wird und gleich darauf der Schweiß ausbricht. Diese Art der Tätigkeit des Wasserregulators ist beachtenswert. Zunächst fällt auf, daß der Apparat anscheinend ganz zwecklos handelt. Eine innere Notwendigkeit, sich des Wassers zu entledigen, ist kaum zu finden. Die Schutzeinrichtung funktioniert unnütz, falsch. Sie muß von einem Reiz getroffen worden sein, der sie getäuscht hat. Der Gedanke liegt nahe, daß dieser Reiz durch die plötzliche Füllung der Hautgefäße ausgelöst wird. Das kann es aber nicht sein, denn einerseits tritt Schweißausbruch vielfach ohne jede bemerkenswerte Blutüberfüllung der Haut ein, andererseits ist die Blutüberfüllung der Hautgefäße, beispielsweise bei der Schamröte, in jedem andern Lebensalter nicht von Schweißsekretion gefolgt. Auf diesem Wege kommt man also nicht weiter. Dagegen führt er zu einem andern Resultat. Er beweist, daß ein Zusammenhang zwischen den Vorgängen im Geschlechtsapparat und in der Wasserregulierung besteht. Und dabei fallen sofort andere Verhältnisse auf, die wieder auf den Gedanken bringen, daß der Behälter der Haut nicht nur überflüssiges Wasser aufnehmen, sondern auch den Körper entgiften soll. Die Hautpigmentierungen im Klimakterium, auch in der Schwangerschaft, die Akme im Entwicklungszeitalter, das quälende Jucken in den Übergangsjahren lenken unsere Aufmerksamkeit auf sich.

Freilich die Frage nach dem Mechanismus der Wasserregulierung bleibt unbeantwortet. Ja, sie verwirrt sich noch mehr durch folgendes: Bisher hatte ich die Annahme vertreten, daß die Wasserüberschwemmung zur größeren Wasserausscheidung führe. Nun gibt es aber Vorgänge, die damit nicht recht übereinstimmen. Zunächst ist das die Steigerung der Nierensekretion im Beginn der Wasserentziehung. Hier reagiert der Regulierungsapparat auf die beginnende Wasserverarmung genau so, wie auf die Wasserüberschwemmung, er scheidet mehr Flüssigkeit aus. Allerdings nur kurze Zeit, aber dennoch tut er es. Dasselbe geschieht bei dem Angstschweiß und dem Todesschweiß. Das sind rätselhafte Vorgänge. Sie beweisen nur eines wieder, daß bei der Schweißabsonderung nicht die Blutüberfüllung der Haut den Ausschlag gibt.

Das hat eine große Bedeutung für unsere therapeutischen Einsichten und

Ansichten. Es lehrt, daß es sich häufig, wenn wir von aktiver und passiver Hyperämie sprechen, nicht um Hyperämien handelt, sondern um physikalische Wirkungen des Wassers, und zwar in den wichtigsten Teilen der Hyperämielehre.

Sehen wir so einen in seinen Funktionen ziemlich übersichtlichen, in seinem Mechanismus ganz rätselhaften Apparat des Körpers gegen Wasserüberschwemmung vor uns, dessen Leistungen nur sehr schwer erschöpft werden können und nur selten und mehr oder minder lässig in ihrer Gesamtheit in Anspruch genommen werden, so sind die Schutzvorrichtungen gegen Vertrocknung auffallend feine und treten schon bei geringen Anlässen in Kraft. Das entspricht der großen Gefahr, die dem Organismus von einer Wasserverarmung droht. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß der Hauptteil des Darms der Wasseraufnahme zur Verfügung gestellt ist, und daß dort eine große Arbeitsleistung bewältigt werden kann. Auch davon war schon die Rede, daß der Körper umfangreiche Wasserbehälter besitzt, aus denen er im Notfall Flüssigkeit an sich ziehen kann und auch tatsächlich an sich zieht. Die Fähigkeit des Körpers, seine Ausscheidungen je nach Bedürfnis zu vermindern, ist ebenfalls erwähnt. Alle diese Maßregeln gewinnen aber erst volle Kraft durch die eigentümliche Einrichtung des Durstgefühls.

Wir sehen, daß dem Körper große Flüssigkeitsquanten ohne wesentliche Unbequemlichkeiten zugeführt werden können; er findet sich auf die eine oder andere Weise damit ab, ohne daß sich das Individuum dessen bewußt wird, was mit ihm vorgeht. Ganz anders ist es, wenn der Körper nicht genügend Wasser zur Verfügung hat. Er erzwingt sich dann die Wasserzufuhr durch eine Gewalt, die vielleicht die mächtigste im menschlichen Leben ist, durch den Durst. Es ist kaum zuviel gesagt, wenn man behauptet, daß der Durst eine unwiderstehliche Kraft besitzt, der gegenüber jedes andere Gefühl verschwindet. Er ist eine geradezu vollendete Schutzmaßregel des Organismus.

Der Zweck der Dursteinrichtung leuchtet ohne weiteres ein. Fast alle lebenden Wesen mit verschwindenden Ausnahmen gehen bei Wassermangel rasch zu Grunde, und das gilt auch von dem Menschen; ja sogar in hohem Grade. Denn während es Pflanzen gibt, die sich von den aufgespeicherten Wasservorräten lange Zeit erhalten können und müssen, vermag der Mensch nur wenige Tage sein Leben aus den eigenen Behältern zu fristen und auch das nur unter den furchtbarsten Qualen und unter schwerer Schädigung seines Körpers. Dabei ist ganz gleichgültig, ob die Behälter bis zum Springen gefüllt sind, oder ob sie nur eine mäßige Menge enthalten. Die wasserreichen Menschen sterben so rasch wie die wasserarmen, vielleicht noch rascher.

Man sollte denken, ein solches Phänomen wie die Wasserverarmung, das die schwersten Erscheinungen hervorbringt und das doch in seinen Anfangsstadien zu den alltäglichen Vorkommnissen gehört, müsse gut studiert sein. Dieser Glaube ist aber ein arger Irrtum. Man weiß so gut wie nichts über die Wasserverarmung und den Durst, und was man zu wissen glaubt, ist falsch.

Aber das eine läßt sich sagen, daß das Durstgefühl leichter auftritt, je mehr Wasser dem Körper gewohnheitsmäßig zugeführt wird. Und diese Erfahrung ist allerdings wertvoll. Sie legt den Gedanken nahe, soweit er nicht schon durch die größere Zersetzungsfähigkeit eines wässerigen Körpers auch anderweitig entsteht, daß in dem wasserreichen Organismus mehr Toxine, Schlackenstoffe, Gifte oder wie man es nennen will, enthalten sind, als bei richtig abgestimmtem Flüssigkeitsgehalt. Das würde ein Anhaltspunkt sein, warum der dicke wässerige Mensch weit eher Erkrankungen erliegt, als der magere.

Einen Hinweis darauf, daß die Wasserbehälter der Haut den Durst auslösen können, gibt die Tatsache, daß stärkere Schweißabsonderung das Durstgefühl weckt, während die größere Arbeitsleistung der Nieren das im allgemeinen nicht tut, ebensowenig wie die bloße Muskelanstrengung. Nach derselben Richtung führt die Beobachtung, daß außer der Kraft des Willens und einigen narkotischen Giften das beste Mittel, den Durst wenigstens zeitweise ohne Wasser-

zufuhr zu beschwichtigen, Hautreize sind, in erster Linie kalte und heiße Waschungen.

Zum Schluß möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß der Durst nicht etwa ein Zeichen von Wasserverarmung ist, sondern nur anzeigt, daß der Körper nicht die Wasserzufuhr hat, an die er gewöhnt ist, und die vielfach eine große Schädigung der Gesundheit mit sich bringt. Er warnt also unter Umständen vor einer Gefahr, die gar nicht vorhanden ist, und verführt dann zu Handlungen, die gefahrvoll sind. Das ist sehr bezeichnend. Die Abhängigkeit des Lebens vom Wasser ist so groß, daß der Organismus die Schutzmaßregeln gegen Wasserarmut übertrieben fein eingerichtet hat; sowohl der Aufnahmeapparat im Darm wie der Behälter für die Wasservorräte, wie endlich der Durst sind zu groß und zu leistungsfähig.

Das Wasser, das sich im menschlichen Körper befindet, unterliegt dem Gesetz der Schwere und hat daher die Neigung, nach den tiefliegenden Stellen abzufließen. Daraus folgt, daß der tiefer gelegene Körperteil der Wasserüberschwemmung eher ausgesetzt ist, als der höher liegende. Hat der Organismus wirklich aus Angst vor drohenden Gefahren bestimmte Form und Gestalt angenommen, so muß er sich auf irgend eineWeise gegen diese Tendenz der Flüssigkeit, zu sinken, geschützt haben. Zwei Mittel standen da ohne weiteres zur Verfügung. Entweder konnte der Druck in den Geweben so eingerichtet werden, daß die Wirkung der Schwerkraft aufgehoben wird, oder die Organe konnten so gelagert werden, daß die minder wichtigen, d. h. die, die am ehesten eine Überschwemmung ertragen können, die tiefsten sind, während die leicht zerstörbaren durch hohe Lage geschützt werden.

Verfolgen wir den Verlauf einer typischen Überschwemmung, der Wassersucht. Vielleicht kommen wir dann zu einiger Klarheit.

Meistens offenbart sich das Leiden zuerst dadurch, daß die Füße schwellen. Wenn man jedoch Gelegenheit hat, schon die Anfangsstadien zu verfolgen, so sieht man, daß eine mehr oder minder lange Frist vorhergeht, in der sich der Körper für das Auge gar nicht verändert, sondern nur durch die Gewichtszunahme zeigt, daß seine Wasserbilanz gestört ist. Es sind also in dem Organismus Kräfte vorhanden, die der Schwere die Wage halten. Erst wenn diese Kräfte, die ich vorläufig ganz allgemein als Spannungen bezeichnen will, nicht mehr ausreichen, sinkt das Waser nach unten, die Füße werden dick, bald auch die Hände, die Flüssigkeit steigt nach oben. Der Reihe nach schwellen die Unterschenkel, die Oberschenkel, der Bauch.

Hier liegt der erste größere Hohlraum und auch der füllt sich langsam mit Wasser. Jetzt geschieht aber etwas Merkwürdiges. Die Flüssigkeit durchtränkt den Brustkorb und steigt empor zum Hals und Gesicht, die Brusthöhle jedoch bleibt trotz ihrer tieferen Lage vorerst frei. Hier begegnen wir also lebendigen Kräften, die das Gesetz der Schwere aufheben. Und nun gewinnt auf einmal eine Tatsache Bedeutung, die ich bisher überging. Auch die Bauchhöhle nimmt nur bis zu einem gewissen Grad Wasser auf, auch in ihr gibt es ausgleichende Spannungen. Wir werden bald sehen, daß uns das ein erhebliches Stück weiter bringt. Zunächst aber bemerken wir, nachdem unsere Achtsamkeit geweckt ist, daß auch in allen übrigen Körperteilen das Wasser nicht ohne weiteres nach unten sinkt, daß die Reihenfolge der Schwellungen durchaus nicht und nirgends von unten nach oben geht. Wir besinnen uns jetzt, daß es nicht der Fuß ist, an dem die Ödeme zuerst auftreten, sondern der Knöchel, daß auch später nicht die Fußsohle, sondern der Fußrücken anschwillt, daß überhaupt die Fußsohlen und Handflächen niemals in demselben Maße sich vollsaugen, wie andere Partieen, ja daß sogar bestimmte Partieen ganz von Wasser frei bleiben.

Es lassen sich aus diesen eben skizzierten Verhältnissen eine Reihe von Schlüssen ziehen. Der menschliche Körper besitzt als lebendiger Organismus einen Schutzapparat, der das Sinken des Wassers nach unten verhindert, allerdings nur bis zu einem gewissen Grade. Ist das Maß überschritten, so sammelt sich das hinabströmende Wasser in Körperteilen, die durch eine Überschwemmung wenig gefährdet sind. Außerdem be-

stehen für einzelne Partieen besondere Einrichtungen, um das Einsickern der Flüssigkeit zu verhüten.

Über die Natur dieser eigentümlichen Kraft des Körpers, die Gesetze der Schwere zu überwinden, ergibt sich aus dem Gesagten nichts. Nur die Neigung erwacht, dieser Kraft nachzuspüren. Zuerst jedoch möchte man wissen, ob in dem Bau des Körpers weitere Anhaltspunkte zu finden sind, daß die vom Wasser gefährdeten Organe höher zu liegen kommen. Schon durch die einfache Fragestellung wird eine Eigenschaft des Menschen in seltsame Beleuchtung gerückt, seine aufrechte Haltung. Das Kopfhochtragen gewinnt eine neue Bedeutung: es schützt das Gehirn. Aber noch ein andres Phänomen fällt auf: Der größte Teil aller lebenswichtigen Organe gerät durch die aufrechte Haltung in das obere Drittel des Körpers. Sie liegen hoch, dicht zusammengedrängt und in den Räumen, die bei der Wassersucht von der Flüssigkeit bis zuletzt verschont bleiben, ja in der Bauchhöhle sind sie sogar an der oberen Decke aufgehängt. Und nun erinnert man sich auch, daß diese menschliche Haltung, bei der man unwillkürlich an das Pflanzenreich und dessen Abhängigkeit vom Wasser denken muß, fast sämtlichen Ausführungsröhren des Wassers ein Gefäll gibt, und daß gerade an den untersten, am meisten vom Wasser gefährdeten Teilen des Körpers, der Fußsohle und Handfläche, sich Schweißdrüse an Schweißdrüse drängt.

Bisher sind wir von der Annahme ausgegangen, daß die Tendenz des Wassers, nach unten zu fließen, eine Gefahr sei, die der Körper durch verschiedene Mittel auszuschalten sucht. Ehe ich nun diese Mittel weiterprüfe, möchte ich die Aufmerksamkeit auf etwas Eigenartiges lenken, das ein kennzeichnender Zug alles Lebens ist. Der lebendige Körper macht gewissermaßen aus der Not eine Tugend, er verwandelt die Gefahr der Überschwemmung, die in der Eigenschaft der Wasserschwere liegt, in ein Hilfsmittel gegen Wasserverarmung. Es stellt sich nämlich bei genauerer Untersuchung heraus, daß trotz aller Mühe des Organismus, das Wasser am Sinken zu verhindern, doch im Laufe des Tages die Füße und Unterschenkel meßbar anschwellen. Der Mensch bringt jedoch nur die eine Hälfte der Zeit in aufrechter Haltung zu, in der anderen Hälfte liegt er mehr oder weniger wagrecht, und zwar nimmt er in diesen Stunden keine Flüssigkeit zu sich, während die Ausscheidung durch Nieren, Lungen, Haut u.s.w. weiter vor sich geht. Das würde nun allerlei Unbequemlichkeiten durch die zeitweilige Wasserverarmung des Körpers nach sich ziehen, wenn nicht die in den Füßen aufgestaute Flüssigkeit durch die horizontale Lage wieder in den Körper bequem zurückflösse.

Sehen wir nun zu, ob wir nicht mit Hilfe unseres Beispiels, der Wassersucht, noch ein wenig weiter kommen können. Am besten läßt sich wohl von der Untersuchung ausgehen, welche Teile der unteren Körperhälfte am meisten durch Einsickern von Flüssigkeit leiden würden, weiterhin käme in Betracht, ob der Körper gerade diesen Stellen Schutz gewährt, und schließlich auf welche Weise er es tut.

Das wichtigste Organ der Beine ist der Knochen, die Stütze des ganzen Körpers. Daß er fest, wasserarm sein muß, ist klar. In seiner Höhlung verborgen ruht ein Gewebe, das ebenfalls bei seiner großen Bedeutung für die Knochen- und Blutbildung nicht in Flüssigkeit ertränkt werden darf, das Knochenmark, ebensowenig wie seine Hülle, die Knochenhaut. Die zweite Funktion der Glieder ist die Bewegung. Sie ist abhängig von den Gelenken, Muskeln, Sehnen etc. Die Gelenke führen stets eine gewisse Menge Flüssigkeit in sich, werden aber unbrauchbar, wenn diese Flüssigkeit ein bestimmtes Maß überschreitet. Sie bedürfen des Schutzes. — Die Muskeln, die die Knochen gegen einander bewegen, sind weiche, wasserreiche Gebilde, die ohne große Störungen Flüssigkeiten in sich aufnehmen können. Zu weit darf das aber nicht gehen, da sonst die einzelne Muskelzelle durch Platzmangel in ihrer Bewegungsfreiheit gehindert wird. Demnach bedarf der Muskel nicht so dringend wie Knochen und Gelenk der Absperrung des Wassers, er kann jedoch nicht ganz der Hilfe gegen Überschwemmung entraten. — Die Sehnen sind ge-

wissermaßen die Haken, mit denen der Muskel den Knochen faßt. Sie müssen fest und wasserarm bleiben, sie bedürfen des Schutzes, ebenso wie der Hohlraum der Sehnenscheide sich nicht ohne schwere Funktionsstörung mit Flüssigkeit vollsaugt. — Sehen wir von den Nerven und einigen anderen Gebilden ab, auf die bei passender Gelegenheit zurückzukommen ist, so bleibt noch die Haut übrig. Sie ist, wie ich früher auseinandergesetzt habe, der Wasserbehälter für den Körper, der stets bis zu einem gewissen Grade gefüllt sein muß und ohne Gefahr so viel Wasser in sich bergen kann, bis er platzt. Die Haut bedarf ganz gewiß keines Schutzes.

Keines — so sollte man glauben. Aber es ist ein Irrtum. Eine nähere Betrachtung der Haut wird sogar zeigen, daß sie sehr feine Apparate hat, um sich vor dem Ertränktwerden zu retten. Hier aber interessiert uns etwas anderes. In der Haut endigen die sensiblen Nerven. Der Nerv muß vor dem Wasser geschützt werden, er zu allermeist. Und zwar muß an der Stelle, wo die meisten Nervenendigungen sind, der Damm gegen Überschwemmung am stärksten sein, das ist an der Fußsohle.

Die zweite Frage, ob der Körper diesen seinen hilfsbedürftigen Teilen auch wirklich Hilfe gewährt, kann kurz erledigt werden. Jeder Fall von Wassersucht beantwortet sie mit Ja.

Die Wichtigkeit der Frage leuchtet sofort ein. Man erinnere sich, was eigentlich für einzelne Körperteile Überflutung bedeutet, wie sie allerdings nicht bei Wassersucht, aber sonst häufig genug und überall vorkommt. Um das Hauptgebiet aller Leiden vorweg zu nehmen: die große Mehrzahl aller sogenannten funktionellen Nervenleiden, wohl auch ein großer Teil der anatomischen Läsionen, sicher fast alle Schmerzen beruhen auf Wasserstauungen. Der Muskelrheumatismus geht einher und ist wahrscheinlich bedingt durch Wasserüberfluß. Die entzündeten Gelenke sind mit Wasser überfüllt, die entzündeten Sehnenscheiden ebenso, die entzündete Knochenhaut desgleichen, die Rhachitis zeichnet sich durch größere Feuchtigkeit des Knochens aus. Alle Körperteile, selbst der steinharte Knochen enthalten demnach unter Umständen zu viel Wasser. Es ist also nicht selbstverständlich, daß bei der Wassersucht bestimmte Gewebe verschont bleiben. Und nun wird die Frage allerdings dringend, wie macht es der Körper, der täglich und stündlich zu viel Wasser in sich birgt, um dieses Wasser von den Teilen fernzuhalten, für die es Gift ist.

Am einfachsten wird ein Gewebe vor dem Vollsaugen durch Wasser geschützt, wenn es fest und dicht gefügt ist. Das ist der Fall beim Knochen, im geringeren Maße bei Sehnen und Nerven. Der Knochen veranschaulicht gleich ein weiteres Mittel: eine weiche Substanz, das Mark, birgt sich in einem Hohlraum, der oben und unten fest durch undurchlässige Schichten verschlossen ist. Oder ein anderes Gewebe spannt sich so straff über eine harte Unterlage, daß kaum ein Zwischenraum übrig bleibt; so ist es bei der Knochenhaut, es ist aber auch so an dem Fußgelenk, bei dem der Bandapparat die Sehnen straff gegeneinander und gegen den Knochen drückt. In geringerem Grade gilt das auch von der Haut, die sich über die Knöchel und über das Schienbein dicht anlegt. Ja diese straffe Spannung wird oft durch Verwachsungen verstärkt, wie es eben die Knochenhaut zeigt oder die Ferse oder, und das ist besonders zu beachten, die Fußsohle und die Zehenspitzen. — Oder ein wenig dehnbares, festeres Gewebe hüllt ein weiches, wasserreiches, ausdehnbares ein, wie die Fascie den Muskel, und diese Einrichtung wiederholt sich dann auch wohl bei den Muskelbündeln, ja die Muskelzelle selbst gibt dafür das beste Beispiel.

Gerade am Muskel gewinnt man eine Anschauung davon, daß der Organismus sich nicht mit einer Maßregel begnügt, sondern die Mittel verschwenderisch häuft. Reichtum und wohlberechnete Verschwendung ist eben der Grundcharakter des Lebens, dieses Vorbilds aller Vornehmheit. Schon die spindelförmige Gestalt des Muskels und seiner Teile erschwert den Wassereintritt, und ebenso seine Lagerung, die nur selten einen queren Damm gegen die Flüssigkeit bildet, sondern meist mit der Strömung geht. Das ist ein Phänomen, das sich in der äußeren Gestalt der Beine wiederholt und sich in der Trichterform des Unterschenkels mit seinem eingeschnürten und

fest angespannten unteren Ende als ein bemerkenswerter Schutz für den Fuß erweist.

Weiter verwendet der Muskel eine Maßregel, die sich tausendfach im Großen und im Kleinen im Körper wiederfindet: Er läßt zwischen sich und den Nachbarn Zwischenräume für das Wasser, er bildet ähnliche Zwischenräume zwischen seinen Bündeln und Zellen, ja in der Zelle selbst läßt er die saftreicheren Lagen gewissermaßen durch Scheidewände trennen. Auch diesen Scheidewänden begegnet man oft im Körper wieder. Die Zwischenräume werden mitunter so groß, daß sie mit lockeren Geweben, bezeichnenderweise vielfach mit Fettgewebe ausgefüllt werden müssen, und wenn man der Sache nachgeht, so findet man, daß die größten Zwischenräume dort sind, wo ein Nerv verläuft, von dem so die Flüssigkeit gleichsam weggesogen wird. In der Kniekehle findet sich ein solcher Schwamm, der den Nerv schützt, der aber auch das Gelenk selbst von Wasserandrang befreit. Man kann das Anschwellen dieses Fettklumpens, dieses Schwammes, ganz deutlich bei Gelenkentzündungen oder Ischias verfolgen.

Endlich aber, und das ist eine wahrhaft geniale Erfindung des Lebens, der Muskel treibt sein überflüssiges Wasser durch seine Funktion selbst wieder hinaus.

Diesen Kunstgriff, den Wassergehalt der Organe durch ihre eigenen Funktionen zu regulieren, treffen wir im Organismus oft. Da sind die Gelenke, Hohlräume, die in mehr als einer Hinsicht interessant sind. Denn abgesehen davon, daß auch sie genau so wie die Muskeln das überflüssige Wasser durch ihre Funktion herauspressen, eine Eigentümlichkeit, die die große Wirkung der forcierten Bewegungen bei Gelenkentzündungen erklärt, zeigen sie in ihrem Bau neue überraschende Maßregeln. Sie pressen sich in ihren Gelenkenden, auf deren Schutz es allein ankommt, so dicht zusammen, daß nur Spuren von Flüssigkeit eindringen können. Auch das findet sich an anderen Stellen wieder. Sie umgeben die Gelenkenden mit einem festgewebten Sack, der das Wasser abhält und, wenn er trotzdem zu reichlich zuströmendes Wasser aufnimmt, es mit Hilfe seiner großen Elastizität, — man denke an die Menge elastischer Fasern in den Kapseln — wieder austreibt; sie lagern um sich Schleimbeutel und Fettpolster, die die Flüssigkeit absaugen; sie bilden die Oberflächen der Gelenkköpfe glatt wie Spiegel und wölben sie, damit das Wasser abfließt, und glätten die Rauhigkeiten immer wieder durch die tägliche Bewegung.

Glatte Oberflächen, so daß das Wasser nicht in kleinen Tümpeln stehen bleiben kann; wir sehen sie bei den Sehnen und ihren Scheiden, bei den Nerven und ihren Scheiden.

Eine weitere Frage ist, auf welche Weise das Leben eingedrungenes Wasser aus bestimmten Körperteilen fortschafft. Auch darüber haben unsere Erwägungen, die wahrlich nicht beanspruchen, tief zu dringen, Auskunft gegeben. Lagerung und Bewegung wurden erwähnt, auch des dichtgedrängten Zusammenstehens der Schweißdrüsen an den Fußsohlen wurde schon gedacht. Die Anordnung der Blut- und Lymphgefäße, die von ihnen ausgehenden Druck- und Saugkräfte spielen eine große Rolle, sie sind aber besser an anderen Stellen abzuhandeln. Ebensowenig ist hier eine gute Gelegenheit, die Frage nach dem Aufbau und dem Ineinanderarbeiten der Zwischenzellenräume oder nach den Spannkräften der Zellen aufzuwerfen, oder die Bedeutung der mannigfachen elastischen Gebilde anders als im Vorübergehen zu streifen. Das alles reicht aber nicht aus, um die Geschwindigkeit zu erklären, mit der eingesickertes Wasser vertrieben wird. Leider stößt man hier wieder auf ein Gebiet, von dem man sagen muß: Wir kennen es nicht, wir haben nicht einmal darnach geforscht. Denn was wissen wir darüber, weshalb eine Sehne gerade so viel Wasser behält, wie sie braucht und nicht mehr? oder ein Nerv? oder ein Gelenk? Wir können uns allenfalls einbilden, die Synvialhaut sondre nur soviel ab, wie nötig ist, um das Gelenk schlüpfrig zu halten. Aber das ist doch nur eine Umschreibung. Wie tut sie das, und woher weiß sie, wenn es genug ist? Unter Umständen sondert sie doch große Quantitäten ab; sie kann es also, und wenn sie es nicht tut, so wird sie daran verhindert oder will es nicht. Und

wie schafft sie das Exsudat wieder fort, das sich bei Entzündungen ansammelt? Müssen wir nicht eine besondere Resorptionsfähigkeit annehmen, die denn doch vermutlich nicht nur während der Zeiten des Exsudates, sondern dauernd funktioniert, so daß eine sehr komplizierte Regulierung in dem gesunden Gelenk existieren würde? Müssen wir nicht den einzelnen Geweben die Fähigkeit zusprechen, auf irgend eine geheimnisvolle Weise durch das Leben, das sie besitzen, die Flüssigkeitszufuhr und -abfuhr zu ordnen?

Und gleich daneben steigt eine andere Frage empor, ebenso rätselhaft, ebenso wenig studiert, das ist die, wie sich denn die Gewebe des Körpers gegen die größere Gefahr, die Wasserarmut, schützen. Da ist beispielsweise der Knochen, ein Organ, das, wie wir sehen, in hervorragender Weise das Einsickern des Wassers zu verhindern sucht und zu verhindern weiß. Es ließe sich darüber manches sagen, aber man ist doch auf Vermutungen angewiesen, die sehr anfechtbar sind. Dagegen läßt sich etwas anderes bestimmt feststellen: die Schutzmaßregeln gegen Wasserüberfluß erfüllen auch andere Zwecke, nicht immer die gleichen, oft mehrere auf einmal und unter diesen sehr häufig die, die Wasserarmut zu verhüten. So die zahlreichen Schwammgebilde im Körper, die Haut, die Einlagen lockeren Bindegewebes, die Anordnung der Hohlräume, die Schleimbeutel, sie alle und andere mehr, die wir mit der Zeit kennen lernen werden, dienen als Wasserquellen für eintrocknende Körperteile.

Suchen wir doch wieder nach einem typischen Beispiel. Da wir gerade beim Fuß sind, so mag es die Gicht sein. Auf irgend eine Weise, die wir, wie so vieles, nicht recht kennen, ist, vielleicht nur für einen Augenblick, zu wenig Wasser im Gelenk, und es scheidet sich ein kleiner Krystall aus. Und nun geschieht ein Wunder. Sobald der Körper merkt, — wahrscheinlich merkt er es am Schmerz — daß der Krystall entstanden ist, sendet er Wasserfluten nach der bedrohten Stelle, er öffnet gleichsam alle Schleusen und überschwemmt das ganze Gebiet. Das ist wirklich ein seltsamer Vorgang, der des Nachdenkens wert ist. Der Körper sucht seinen Fehler in übertriebener Hast wieder gut zu machen, er kann und will die Wasserverarmung nicht ertragen. Nun möchte man gerne wissen, wie er das macht, daß er so rasch Wassermengen hinwirft, wo sie gebraucht werden. Aber darüber läßt sich wenig sagen. Wir kennen nur die Tatsache; die hilft uns ohnedies weiter.

Wir haben nämlich ganz nebenbei ein neues Mittel gegen das Vertrocknen kennen gelernt, das ist der Schmerz. Es ist eine seltsame Sache, wie sich der Körper ganz anders tatkräftig gegen die Wasserarmut wehrt als gegen den Wasserüberfluß. An früherer Stelle begegnete uns so der Durst als unwiderstehliche Waffe und hier ist es der Schmerz. Wir können freilich nicht herausbekommen, wie der Körper es anstellt, zu der gefährdeten Stelle Wasserströme zu senden, aber wir kennen den Weg, den er wählt, und können ihn benutzen, wir können sein Verfahren nachahmen und wir ahmen es nach: unbewußt alle Menschen, so lange die Welt steht, im Waschen und Baden, gedankenlos die Heilkünstler und Pfuscher seit langer Zeit mit vielen und zu vielen Mitteln, nachdenklich einige Wenige, mit vielem Lärm die neue Medizin. Wir stehen hier wiederum vor der Frage der Hyperämie. Hier sehen wir es deutlich: der Körper macht den erkrankten Teil hyperämisch, um ihn zu heilen.

Ist es aber auch wahr? Ist die Blutüberfüllung das Wichtigste, oder ist es vielleicht nur eine unvermeidliche Zugabe, daß das Blut nach der gefährdeten Stelle hinströmt, weil es am raschesten bewegt werden kann, und kommt es dem Körper mehr auf das Wasser an, das er verwenden kann, auch wenn es rot gefärbt ist?

Noch können wir die Frage nicht beantworten, wenn sie überhaupt beantwortet werden kann. Aber wir sind doch einen Schritt weiter gekommen. Es gibt nämlich Vorgänge, die mit den gichtischen Prozessen viel Ähnlichkeit besitzen, das ist der chronische Gelenkrheumatismus, die Polyarthritis, die deformierende Gelenkentzündung oder wie man dieses Wirrsal von Erscheinungen sonst nennen will. Hierbei kommt es selten zu charak-

teristischer Röte der Hyperämie, wohl aber zu ödematöser Schwellung. Da ist wieder die Wasserverarmung, der Schmerz und die krampfhafte, meist vergebliche Mühe des Lebens, Rettung zu schaffen, nicht durch Blut, sondern durch Wasser.

Dabei fällt einem noch manches andere ein. Zunächst erinnert man sich, daß dieser Wirrwar von Erscheinungen, wie ich es vorhin bezeichnete, eben die Polyarthritis bei Frauen oft im Klimakterium quälend wird, gleichzeitig mit Kongestionen und Schweißausbrüchen. Sollte sie nicht ein wenig mit den Veränderungen in den Geschlechtsorganen zusammenhängen, gar mit den Schwankungen des Wassergehalts in den einzelnen Körperteilen? Man wird doch neugierig und forscht weiter. Gewiß, es hat schon einmal in den Gelenken gespukt. Vor langer, langer Zeit. Jawohl, in den Entwicklungsjahren, da war es. Also wieder im Zusammenhang mit dem vegetativen Geschlechtsleben.

Und wie steht es bei den Männern? Nicht ganz so, aber ähnlich; das heißt, bei ihnen fällt das erste leise Mahnen der Erkrankung früher, nicht erst in die Zeit der Geschlechtsreife, scheinbar wenigstens nicht. Denn schließlich, was wissen wir über den Zeitpunkt der Geschlechtsentwicklung beim Knaben? Herzlich wenig. Wir sehen ja kein Blut dabei fließen wie bei den Mädchen, und das Blut ist nun einmal ein besonderer Saft, schon weil es rot ist. Was hat man ihm nicht alles nachgesagt, jetzt wieder mit der Hyperämie. Und wenn man nachsieht, immer aus ein und demselben Grunde: weil es rot ist.

Es liegt mir fern, die Rolle des Blutes herabzusetzen. Ich weiß sehr wohl, was es bedeutet, weiß auch dank meinem Lehrer Schweninger schon lange, ehe der Rausch der Hyperämie über die Ärztewelt kam, was man mit Blutüberfüllung alles ausrichten kann. Aber wenn ich sehe, daß die Natur oder, wie ich lieber sagen möchte, das Leben einen Heilungsversuch lediglich mit Wasser macht, so beginne ich zu zweifeln und selbst zuzusehen. Und zwar tue ich das immer noch bei denselben Kranken, die mir durch ihre Polyarthritis so viel zu sagen hatten. Mir fällt es auf, daß diese Leute — ich halte mich wieder an die Frauen — so leicht erröten, einen Teint wie Milch und Blut haben, und ich untersuche diese feine Haut, ganz grob. Ich fahre nur mit dem Finger darüber. Sie haben Blut wie Quecksilber, so rasch beweglich ist es. Der Strich des Fingernagels wird sofort rot. Wahrhaftig, eine Hyperämie. Aber was ist das? Jetzt schwillt der Strich auch an, er wird dicker und dicker, und schließlich habe ich die typische Quaddel der Nesselsucht vor mir. In der ist aber gewiß kein Blut, wohl aber Wasser.

Man wundere sich nicht, daß ich der Frage: Blut oder Wasser so viel Wichtigkeit beilege. Sie kann nicht ernst genug genommen werden.

Sehen wir uns einmal den Lauf der Dinge an. Es fehlt nicht mehr viel, dann ist ein Jahrhundert seit der Entdeckung der Zelle vergangen; weit über hundert Jahre ist es schon, daß Bichat die Gewebelehre aufstellte, die die Grundlage der Zellenlehre war und immer noch die Grundlage für jede wissenschaftliche Forschung ist; und um auch das zu sagen, fünf Jahrzehnte lehren uns schon die pathologischen Anatomen etwas, was man nach Virchows Vorgang gut Cellularpathologie nennen kann, wenn der Name auch ein wenig unmodern geworden ist. Was hat nun die wissenschaftliche und praktische Medizin mit diesen Lehren angefangen? Gar nichts.

Es ist leider nur zu wahr; alle die großen Entdeckungen auf anatomischen Gebieten, die fleißige und geniale Männer Hand in Hand mit den Botanikern und Zoologen und neuerdings mit den Biologen gemacht haben, sind wenig von uns Ärzten ausgenützt worden. Sonst könnten wir nicht plötzlich wieder bei einer Lehre von der Hyperämie stehen. Denn was, so frage ich, hat das Blut mit dem Leben der Zellen zu tun, oder dem der Gewebe, oder dem der Organe, oder selbst dem des Menschen? Ist es doch selbst nur ein Gewebe, ein Zellenstaat, ein Apparat, der die Stoffe zum Leben transportiert, wie eine Eisenbahn Güter hin- und herträgt. Aber so wichtig Eisenbahnen sind, sie sind nicht die Träger des menschlichen Zusammenlebens; sie enden ja an den Bahnhöfen, reichen nicht einmal bis zu den Häusern. Ebensowenig gelangt das

Blut jemals bis zu einer Zelle. Mit den Begriffen Anämie und Hyperämie finden wir niemals den Weg zur Biologie, zu der Lehre vom Leben des Menschen, niemals zu einer Verbindung mit der Naturwissenschaft, die durch eine breite Kluft von uns getrennt ist. Ja wir gelangen auf diesem Wege nicht einmal so weit, zu erkennen, daß Kranksein und Gesundsein genau dasselbe ist, nämlich Leben, und daß beide Bezeichnungen nur einen praktischen Wert haben, gar keinen wissenschaftlichen.

Damit bin ich auf dem Punkt, zu dem ich hin wollte. Die Hyperämie hat einen praktischen Wert, sogar einen großen, wissenschaftlich sagt sie uns bisher noch gar nichts, und wenn sie je soweit kommt, wird sie sich als ein sehr minderwertiges Ding für die Erkenntnis erweisen. Der praktische Wert ist vorläufig nicht hoch genug anzuschlagen. Denn fast alles, vom Essen, Trinken, Atmen, was wir ärztlich anordnen, bis zum Quecksilber und der Digitalis oder der Stauung oder der Hitze und Kälte ruht auf der Beobachtung des Blutkreislaufs. In neunundneunzig von hundert Fällen ist es eine Hyperämie, mit der wir, vielfach ohne daran zu denken, behandeln. Der Grund dafür liegt darin, daß wir mit Hilfe des Blutes den Geweben Stoffe zuführen können, die auf eine vorläufig noch ganz rätselhafte Weise das Leben bedingen; unter anderm und vor allem gehört zu diesen Stoffen das Wasser. Das Blut dringt nicht einmal bis zu dem Kern des Lebens, der Zelle, vor. Das tut nur das Wasser, wiederum das Wasser, das also nicht nur selbst Lebensstoff ist, sondern auch als der letzte und wichtigste Vermittler für den Zutritt aller Lebensstoffe zur Zelle angesehen werden muß. Trotzdem gebrauchen wir den Ausdruck Blutkreislauf in der unvollkommenen Art, die unserem Beruf und seiner Sprechweise anhaftet, während wir etwas ganz anderes meinen.

Schon eine flüchtige Betrachtung des Zellenbaus belehrt uns, daß ein ähnliches Verhältnis überall im Körper maßgebend ist, daß die meisten Prozesse lediglich vom Wasser, nicht vom Blutgehalt abhängig sind, und daß die Blutgefäße vielfach nur die Rolle haben, überallhin Wasser zu schaffen. Wir wissen jetzt bestimmt, was unsere Vorgänger nur ahnten, daß der Bau der Zelle sehr verwickelt ist, fast zu verwickelt und unklar, um daraus Schlüsse zu ziehen. Und doch darf man vor dieser Kühnheit nicht zurückschrecken, man braucht es auch nicht, denn wenn wir auch wenig wissen, ein paar Tatsachen stehen doch fest. Zunächst das Eine: trotz aller tieferen Einsichten hat sich eine Erkenntnis der früheren Zeiten erhalten, daß sich an der Zelle zwei Gebilde unterscheiden lassen, das Protoplasma und der Kern, und diese Gebilde haben verschiedene Konsistenz. Ist es richtig, daß der wichtigste Teil sich stärkeren Schutz gegen das Wasser verschafft, so muß der fester gefügte Teil der Zelle mehr Bedeutung besitzen als der locker gefügte. Der Kern, den man recht gut den Kern des Lebens nennen könnte, ist härter, weniger aufnahmefähig für Wasser als der Leib der Zelle. Die feinere Struktur des Kerns ist noch wenig erforscht. Jedoch wissen wir bestimmt, daß in ihm sich das Leben erhält, daß er die Fortpflanzung vermittelt, und das kann er nicht tun ohne Wasser. Entzieht man es ihm, so geht er zugrunde, wie es in den Hornzellen der Fall ist. Er braucht Flüssigkeit, er darf aber nicht darin ertränkt werden.

Um ihm dieses bestimmte Quantum Wasser, nicht zu viel und nicht zu wenig, zu verschaffen, scheint ein eigenartiger Apparat in dem Zellenleib, dem Protoplasma zu bestehen, der wahrscheinlich auch andere Zwecke hat, sicher aber die Wasserzufuhr beeinflußt. Wir können diese Funktion vorläufig mehr aus dem Bau der toten Zelle als aus der Beobachtung des Lebens schließen. Die eigentümlichen Waben, zu denen sich das Protoplasma zusammenfügt, wenn es nicht gar zu größeren Vakuolen kommt, beweisen, daß während des Lebens der Zelle die Flüssigkeit, die sich nun in den Höhlen ansammelt, umhergetrieben, bewegt wurde. Das läßt sich auch nach der spiraligen und fortwährend sich ändernden Anordnung des lebenden Protoplasmas annehmen. Auch das ergibt sich daraus, daß der Zellenleib selbst sich wieder aus verschieden festen Bestandteilen zusammensetzt, daß in ihm Dämme und

Schleusen sind, die auf das feinste den Wasserstrom regeln können, die sich selbst im Sterben noch so lagern, als ob sie alles Wasser und alle Fäulnis vom Kern fernhalten wollten.

Die Zelle verändert ja auch als Ganzes ihre Gestalt, nicht nur um dem Druck der Nachbarn auszuweichen, nicht nur, weil sie wächst, sondern aus eigener Kraft und Macht. Nicht überall allerdings, und man geht vielleicht nicht zu weit, den Verlust der Wandlungsfähigkeit auch in Zusammenhang mit der Wasserangst zu bringen, etwa so, daß durch die starren Zellen festere Dämme gebildet werden sollen. An einzelnen Stellen fällt die Formveränderung ins Auge, ja bei den Becherzellen sieht man sogar ihren Zweck deutlich, den Zweck der Wasserbewegung. Und nun bei der Gestalt der Zelle strömen die Einfälle herbei, ohne daß sie geradezu phantastisch genannt werden müßten. Man sieht kugelige Formen, fähig, die größte Menge Wasser zu bergen, Formen der Jugend, des Saftreichtums; man sieht Zylinder, Röhren gewissermaßen, die die Flüssigkeit passieren lassen, die drainieren und dazu unter Umständen eine lange Saugwurzel in das Körperinnere ausstrecken. Oder die Zellen senden viele solcher Ausläufer hinaus, so daß ein Stern entsteht. Es geschieht meist in trockenem Boden, bei Zellen, die in weichen oder festen Kittsubstanzen liegen, gerade als ob sie das Wasser suchten. Und sonderbar genug, sie lieben es dann, sich gegenseitig mit diesen Fortsätzen zu verbinden, vielleicht gar um in gemeinschaftlicher Hilfsbereitschaft besser der Dürre widerstehen zu können. Andere Gebilde dehnen sich lang und spindelförmig aus, doppelt merkwürdige Zellen, weil sie seltsame Schichten zeigen, Scheidewände, wie ich es nannte, und weil sie sich zusammenziehen und ausdehnen, feingebaute Maschinen, die ansaugen und ausstoßen, wie die Kessel der Dampfmaschinen. — Die Zelle kann auch starrer werden, wie es beim Epithel der Fall ist, wasserärmer, glatt, wohl auch mit allerlei Hintergedanken und Nebenzwecken für den Schutz gegen Wasser, als Deich und Damm für Kanäle und Fluten. — Rätselhaft und interessant ist die Ausstattung der Zelle mit Flimmerhaaren. In den Luftwegen läßt sich entsprechend den Experimenten ihre Funktion dahin deuten, daß sie feste Stoffe fortschaffen sollen. In den Gehirnhöhlen bewegt das Flimmern aber nur Wasser, genau so wie es manche Tiere und Pflanzen tun. Der Gedanke liegt nicht fern, daß auch beim Menschen die Flimmerbewegung den Sinn hat, das Wasser mit tausend Peitschen zu treiben und zu irgend einem verborgenen Zweck bestimmte Wege zu leiten.

An einzelnen Stellen begnügt sich der Körper nicht mit der einfachen Epithellage, sondern schichtet eine über die andere. Auch das läßt sich in einen Zusammenhang mit der Wasserverteilung bringen. Will Flüssigkeit durch diese Schichten von Zylinder-, Würfel- und Pflasterzellen hindurchdringen, so hat sie einen Weg, der von Schicht zu Schicht mühseliger wird. Zwischen den Zylinderzellen hat es die Flüssigkeit noch leicht, die Kanäle sind breit und zahlreich. Bei den Würfeln aber werden die Zwischenräume schon seltener, sie bilden auch nicht die gerade Fortsetzung der darunter liegenden, das Wasser muß einen Umweg machen, um hindurchzutreten. Und nun zuletzt das platte Pflaster. Die Spalten sind enger geworden, wenn sie überhaupt noch als Spalten gelten können, dabei weniger zahlreich, und der Umweg, den die Flüssigkeit jetzt nehmen muß, ist größer als vorher, wohl groß genug, um den schwachen Rest von Druck, unter dem das Wasser noch steht, ganz aufzuheben. Dabei haben die beiden unteren Schichten schon ihre Schuldigkeit als Schwämme getan, so daß schließlich kaum etwas Wasser durchsickern wird.

Besonders sorgfältig ist der Schutzdamm in der Haut gebildet. Kommt es doch darauf an, daß kein Tropfen Wasser bis zu den Verhornungsschichten gelange. Die Schichten sind zahlreicher übereinander gehäuft, die einzelnen dicker, Brücken spannen sich von Zelle zu Zelle, ein Damm hinter dem andern; kleine Tröpfchen, dicht aneinander gelagert, bilden einen Saum wie Öl, das auf Wasser gegossen ist, kräftige Muskeln setzen an den Haaren an und pressen die Flüssigkeit gleichzeitig aus den Interzellularräumen nach innen und den Talg nach

außen, die Schichten sind scharf und in bestimmten Richtungen gespannt und schließlich greifen, bald mehr bald weniger zahlreich, bald dichtgedrängt Röhren in die Tiefe, die das Wasser absaugen.

An einzelnen Stellen ist der Bau wieder anders. Die Schichten sind bis zur Oberfläche weniger dicht gefügt, so daß der Flüssigkeitsstrom nicht sehr behindert ist, dafür schließt der Körper diese Stelle mit dem Nagel luftdicht ab, so daß auch nicht eine Spur von Wasser verdunsten kann. Das ist bemerkenswert. Der starre Nagel ist ein brauchbares Werkzeug. Man kann mit ihm ganz anders arbeiten als mit einem ähnlich gestalteten Spatel. Diese Leistungsfähigkeit verdankt er dem Umstand, daß infolge seiner Starrheit der Eindruck jeder Berührung breit verteilt und durch Veränderung der darunter befindlichen Wasserfläche den Nerven in beachtenswerter Weise übermittelt wird. Die Nägel lassen sich so als besondere Tastorgane betrachten.

Ähnlich steht es mit den Haaren. Sie sind fein empfindende Gefühlsvermittler durch den Druck auf die umgebende Wasserschicht. Als solche lösen sie namentlich geschlechtliche Erregungen aus, nicht nur die Schamhaare, sondern ebenso das Flaumhaar, die Bart- und Kopfhaare. Der Zusammenhang des Haarwachstums mit der Geschlechtsentwicklung gewinnt durch diese Beobachtung ein eigentümliches Licht. Auch die Brustwarze scheint mir durch Vermittlung des Wasserdrucks auf die Geschlechtssphäre einzuwirken und ich bezweifle nicht, daß ein näheres Studium dieser Verhältnisse die Entdeckung sinnreicher Apparate zur Gefühlsvermittlung zu Tage fördern wird.

Ein lehrreiches Beispiel dafür, wie sich gewisse Zellgruppierungen als Stromregler betrachten lassen, bietet die Hornhaut des Auges. Sie ist an sich durch ihren Mangel an Gefäßen schon interessant. Die Anordnung der Zellen ruft den Eindruck hervor, als ob hier lagenweise wasserdichte Schichten übereinandergehäuft seien, in die an vereinzelten, besonders ausgewählten Stellen kleine durchlässige, vielleicht sogar saugende Körperchen eingestreut seien, eben die Zellen. Daß die Flüssigkeitsregulierung in der Hornhaut trotz des Mangels an Gefäßen auffallend fein durchgeführt ist, sieht man an dem Glanz des Auges und an seinem Erlöschen im Tode. Der Flüssigkeitsstrom steht still und das Auge bricht. Es ist wieder nicht das Blut, es ist das Wasser, genau so wie die Haut im Alter welk wird und im Tode die wunderbar bezaubernde Spannung verliert, nicht durch das Stocken des Blutes, sondern des Wassers. Die mannigfaltigen Veränderungen der Hornhaut in Freude und Schmerz, in Liebe und Zorn geben einen Begriff davon, was der Wasserstrom im Körper bedeutet.

Die Betrachtung der Hornhaut gibt mir Gelegenheit auf ein anderes Mittel der Zelle zu kommen, mit dem sie Flüssigkeit abhält oder besondere Wege leitet, das ist die Zwischensubstanz, in die sich Zellen einlagern.

Am einfachsten gestaltet sich dieser Damm als Membran. Daß die Membran den Flüssigkeitseintritt und Austritt erschwert, ist ganz sicher, selbst wenn damit ihre Aufgaben nicht erschöpft sein sollten. Eine Zelle kann unter dieser Hülle nicht mehr Flüssigkeit bergen, als es deren Ausdehnungsfähigkeit gestattet. Ganz bestimmte Zellen hüllen sich so ein, und ihre Aufzählung allein würde schon die Bedeutung der Wasserverteilung für das Leben beweisen. Ich nenne zwei Gruppen: zu der ersten gehört das Ei, gewiß eines der merkwürdigsten Gebilde des Körpers, an dessen Funktion sich gerade in Hinsicht auf die Membran allerlei Gedanken anknüpfen ließen, genau so wie an die Membran der Cortischen Haarzellen. Die Betrachtung der zweiten Gruppe ist vielleicht noch anregender. Die Bildung der Membran in den Drüsenzellen muß wohl in engem Zusammenhang mit der Regelung der Absonderungen stehen. Es ist bezeichnend, wie oft hier Zylinderform und Membran sich vereinigen und wie viel Möglichkeiten feinster Druck- und Volumenveränderungen dadurch den Drüsenzellen geboten werden. Daß sich die Drüse als Ganzes mit der membrana propria unter Umständen noch mit einer festen Tunika umgibt, zeigt noch besonders deutlich, wie sorgfältig dieses Ge-

bilde seine Selbständigkeit dem Wasserstrom des Körpers gegenüber zu wahren sucht.

Ich betone es nochmals: die Drüse *sucht* ihre Selbständigkeit zu wahren, und es gelingt ihr. Der Sekretionsdruck ist höher als der Blutdruck. Mit dieser einen Tatsache, die ja längst bekannt ist, verliert die Lehre von der Bedeutung des Bluts als Ernährers ihren Wert; diese Lehre, auf der unsere gesamte Therapie ruht, ist falsch. Von einem bestimmten Augenblick an übernimmt das Wasser außerhalb der Gefäße die Rolle des Nahrungsträgers. Und dieses Wasser wird *nicht* durch das Herz bewegt; eine Reihe anderer Triebkräfte sind dabei tätig, und *zu* diesen muß man die Fähigkeit der Zelle rechnen, daß sie durch ihr Leben Flüssigkeit bewegen kann. Wie sie das tut, entzieht sich unserer Kenntnis, ja man ist, so viel ich weiß, der Frage noch gar nicht nahe getreten, ob es eine Fähigkeit aller lebendigen Zellen ist, eine Meinung, die mir die richtige zu sein scheint, oder ob nur bestimmte Gruppen eine solche Funktion ausüben. Allerdings gibt es ein Gebiet der Naturwissenschaften, auf dem man sich schon lange mit diesem Problem beschäftigt, die Botanik. Der Botaniker wird auch früher oder später die Lösung finden.

Diese Unkenntnis des wahren Kreislaufs im Körper, der ein Wasserkreislauf, nicht ein Blutkreislauf ist, hat schwere Folgen für unsere ärztliche Tätigkeit. Denn auf ihr beruht es, daß unser gesamtes ärztliches Handeln, mag man es nun wissen oder nicht, von einer viel zu weitgehenden Rücksicht auf das Blut ausgeht und dadurch bedingt ist. Das ist um so merkwürdiger, als die Geschichte mit ihren ungeheuren Aderlässen, seien sie nun durch Generationen blutgieriger Ärzte oder durch Millionen von Verwundungen ausgeführt worden, lehrt, daß das Blut an sich nicht das Wichtigste für das Leben ist. Jede Frau lehrt es wieder und wieder, jede Pflanze, jedes blutlose Tier lehrt es. Der Blutkreislauf ist, um es bezeichnend, wenn auch nicht erschöpfend auszudrücken, ein Transportweg, auf dem Waren von einer Station zur anderen gebracht werden. Bis zu den Stätten des Lebens, den Zellen, reicht er aber nicht. Dorthin gelangt nur das Wasser. Und deshalb ist der Wasserkreislauf einer näheren Betrachtung wert.

Da finden sich nun außer den Zellen, die vielleicht gar keine Einzelwesen sind, sondern durch Brücken, Fortsätze, Strahlen miteinander zusammenhängen und dann wiederum einen sonderbaren ganz unbekannten Weg für den Wassertransport abgeben würden, eine Menge von Vorrichtungen, die als Dämme oder Schleusen, Saugwurzeln oder Druckpumpen die Wasserbewegung beeinflussen. Ich nenne beispielsweise die sogenannten Stützgewebe. Dieser Name ist unglücklich gewählt, denn er hindert die unbefangene Betrachtung dadurch, daß er eine Funktion als wesentlich hinstellt, während diesen Geweben gewiß noch eine Menge anderer Arbeiten zufällt, unter anderen die einer Wasserleitung. Ich kann mir wenigstens nicht gut einen anderen Grund denken, warum der Körper so vielfach elastische Gebilde gerade in die Stützgewebe eingelagert hat, wenn er sie nicht dazu braucht, um bei der Dehnung und Zusammenziehung der Teile Wasser zu bewegen. Die Vorstellung ist nicht von der Hand zu weisen, daß durch die Anordnung der Bindegewebsfibrillen, ihren parallelen Verlauf oder ihre netzförmige Verflechtung der Wasserstrom in bestimmte Richtungen gebracht wird, daß durch das Einflechten elastischer Fasern Stauungswerke geschaffen werden, daß die lockere oder feste Lagerung der Bestandteile einen Einfluß auf den Wasserlauf ausübt, daß die weichere oder härtere Beschaffenheit der Grundsubstanzen eine Bedeutung für die Wasserverteilung und einen erforschbaren Zweck hat. Ja auch die Anordnung der Zellen in den Stützgeweben scheint mir in einem Zusammenhang mit der Flüssigkeitsbewegung zu stehen. Die Frage kommt mir, welche Funktion die Knochenzellen haben, ob sie nicht neben allem andern austrocknen wollen und können und wie sie das allenfalls tun.

Allerlei Krankheitsbilder steigen vor mir auf, die ich unwillkürlich auf das Streben des Körpers zurückführe, dem Wasser Dämme zu bauen oder Kanäle zu graben. So entstehen bei dem Entzündungsprozeß starke

Wälle, die wieder von den Leitungs- und Abzugsröhren kleiner Gefäße durchbohrt werden, ja, bei den elephantiastischen Veränderungen sind die Schutz- und Trutzvorrichtungen gar nicht zu übersehen, ebenso wie es auffallen muß, daß der Organismus an dem gichtischen Zehengelenk straffes Bindegewebe anhäuft, selbst neue Knochensubstanz entstehen läßt. Und weil sich Verarmung und Überschwemmung und die Hilfsmittel, die der Körper dagegen verwendet, besonders leicht an der Haut verfolgen lassen, so weise ich auf die Wasserverhältnisse bei Ekzemen und Verbrennungen hin, auf die Pusteln, Quaddeln, Bläschen und Blasen der Sklerodermie und Narben, an denen sich von diesem Gesichtspunkte aus manches Merkwürdige feststellen läßt. Geht man auf diesem Wege weiter, so gewinnt man nach und nach neue Anschauungen, die das Bild der Pathologie und Therapie völlig verändern.

Zwischen den Blutkreislauf und die Zelle ist ein zweiter Kreislauf eingeschaltet, ein Wasserkreislauf, der nicht in Gefäßbahnen eingeschlossen ist. Überall, wo es Wasser gibt, ist auch eine Zirkulation vorhanden. Diese Zirkulation wird durch ein sinnreiches, so gut wie unerforschtes Kanalsystem geleitet, dessen geringster und fast möchte ich sagen, am wenigsten wichtiger Teil die Blutgefäße sind. Der gemeinsame Stoff, der in diesem umfassenden Kreislauf ohne Aufhören umhergetrieben wird, ist das Wasser. Das Wasser und das Wasser allein bringt alle Stoffe dorthin, wo das Leben sie braucht, wohlgemerkt auch die pathogenen Stoffe; in ihm ist alles gelöst oder suspendiert, was zum Leben notwendig ist. Wo kein Wasser hinkommt, tritt der Tod ein. Es ist nicht nur der Träger aller Nahrung, es ist auch selbst der unentbehrliche und wichtigste Nahrungsstoff.

In dem großen Kreislauf lassen sich vier verschiedene Systeme unterscheiden, die alle miteinander in Verbindung stehen, jedoch gegenseitig einen hohen Grad von Selbständigkeit besitzen. Es sind folgende: das Blutgefäßsystem, das Kanalsystem zwischen den Geweben und den Zellen, das System in den Zellen selbst und schießlich das Lymphgefäßsystem.

Ich habe die vier Abteilungen in der Reihenfolge genannt, in der ein Wassertropfen fließt, wenn er den Kreislauf des Körpers vollendet. Da jedoch die einzelnen Systeme von einander mehr oder weniger unabhängig sind, so kann eine bestimmte Wassermenge zeitweise oder dauernd, das heißt, so lange sie sich überhaupt im Körper befindet, einen der vier Wege benutzen. So ist es immerhin möglich, daß gewisse Quanten Blut an die Gefäßbahnen gebunden bleiben, und insofern ist man berechtigt, vom Blutkreislauf zu sprechen. Es geht aber nicht an, den Ausdruck Blutkreislauf und Kreislauf gleichbedeutend zu gebrauchen, ja man muß sich, wenn man das Wort Blutkreislauf ausspricht, stets gegenwärtig halten, daß man einen Vorgang künstlich aus dem allgemeinen Zusammenhang reißt, ohne den er nicht zu verstehen ist. Nur ein Teil des Bluts ist an die Gefäßbahnen gebunden, die roten Blutkörperchen. Gewiß sind das unentbehrliche Vermittler des Lebens, wenigstens beim Menschen, aber es sind differenzierte Gebilde, die nur zu bestimmten Zwecken da sind. Das Wesentliche am Blut ist und bleibt die Flüssigkeit, vor allem ist sie das, was zirkuliert. Und diese Flüssigkeit ist nicht an die Gefäße gebunden.

So weit unsere Kenntnisse reichen, stammt die zirkulierende Flüssigkeit aus dem Verdauungskanal. Sie wird in die Blutgefäße aufgenommen, und in diesen rastlos herumgejagt, ein Teil jedoch tritt aus und zwar der Teil, der zur Erhaltung des Lebens nötig ist; denn solange etwas in den Gefäßen bleibt, ist es nutzlos, sei es, was es sei. Das ausgetretene Wasser gerät in die Gewebe, fließt dort teils sofort in die Lymphgefäße oder wieder in die Blutgefäße, teils auf irgend welchen Pfaden weiter bis zu den Zellen. Wiederum spaltet sich der Strom: ein Teil des Wassers läuft unausgenutzt, wenigstens unausgenutzt für die feineren Lebensvorgänge vorüber, sammelt sich in den Lymphspalten oder strömt ohne weiteres zurück ins Blut. Der andere Teil, um den es sich zunächst ganz allein handelt, tritt irgendwie in die Zelle ein und beginnt in ihr einen neuen Kreislauf. So müssen

wir es annehmen, dazu zwingt uns der verwickelte Bau der Zelle, dazu zwingen uns die Vorgänge der Sekretion. Allerdings weiß man nichts Näheres darüber, leider; denn im Grunde genommen beginnt hier erst das Leben oder wenigstens die Ernährungsprozesse. Ein Teil des Wassers wird wohl zum Aufbau und Wachstum der Zelle verwendet werden, ebenso wie gewisse Stoffe, die in der Flüssigkeit gelöst oder suspendiert werden. Ein anderer Teil aber wird, vielleicht erst nach langem Kreislauf innerhalb des Zellleibes, mitsamt dem überflüssigen Ernährungsmaterial und den Abfallstoffen wieder ausgeschieden. Entweder wird es dabei ganz aus dem Körper ausgestoßen, oder es kehrt in dieBlutbahn zurück. Der Körperkreislauf ist demnach viel komplizierter als man gewöhnlich annimmt.

Die Funktionen der einzelnen Kreislaufringe sind verschieden. Der Blutkreislauf zunächst hat gewiß nicht die Aufgabe den Körper zu ernähren. Er transportiert Material, leistet also eine rein mechanische Arbeit. In einem mechanischen Transport besteht auch seine Bedeutung für die Temperaturregelung: in ihm erzeugt sich nicht Wärme, er verarbeitet sie im Körper. Drittens, und das ist wichtig, regelt er die Druckverhältnisse im Körper, steigert oder mindert nach bestimmten Gesetzen und mit bestimmten Zwecken die Spannung in den verschiedenen Körperteilen. Damit sind für unsere Betrachtung vorderhand die Eigentümlichkeiten des Blutkreislaufs erschöpft. — Ganz ähnlich ist die Aufgabe des Lymphstroms: Stoffe herbeizuschaffen und fortzuschwemmen, den Druck in den Geweben und Organen zu regeln, vielleicht auch Wärme zu verteilen. Er bildet die Straße, auf der sich die Leukozyten fortbewegen. Sie werden nicht fortgeschwemmt, wie es gewöhnlich heißt. Nicht einmal Farbstoffe passieren die Follikel ungehemmt, und wenn sich die weißen Blutkörperchen aus diesem Labyrinth herausfinden, so tun sie das Beste dabei aus eigener Kraft. — Bei dem dritten Ring des Kreislaufs, dem zwischen den Geweben und Zellen, darf man wohl annehmen, daß zu den mechanischen Funktionen des Transports und der Druckregulierung Aufgaben des Stoffwechsels hinzutreten, daß er ohne Vermittlung der Zellen die Substanzen der Stützgewebe und die Zwischenzellenräume ernährt. Damit würden sich für ihn Tätigkeiten ergeben, die dem Blut- und Lymphkreislauf nur in geringem Maße beigelegt werden können, wenn sie überhaupt von ihm geleistet werden. — In dem vierten Ring, der die Kette schließt, dem Kreislauf der Zelle selbst tritt die Auslösung des Stoffwechsels in den Vordergrund, ohne daß deshalb die mechanischen Aufgaben der Gesamtzirkulation, Transport, Wärmeverteilung, Druckregulierung wegfielen.

Wir sehen also, daß der Kreislauf sich auch funktionell in verschiedene Abteilungen auflösen läßt, und zwar entsprechend der anatomischen Gliederung. Der Zirkulation in geschlossenen Gefäßen fällt eine wesentlich mechanische Aufgabe zu, die Ernährung wird von den Flüssigkeiten außerhalb der Gefäße geleitet. Dabei ist zu beachten, daß jeder der vier Ringe eine gewisse Selbständigkeit besitzt, sowohl in dem Substrat des Kreislaufs als in den bewegenden Kräften. Am weitesten geht diese Unabhängigkeit in dem Zellenkreislauf, wie sich daraus ergibt, daß einzelne Zellen abgetrennt vom Organismus oder auch nach dessen Tode weiterleben. Der Grad der Selbständigkeit ist in den einzelnen Ringen verschieden, er ist aber auch bei den verschiedenen Zellarten nicht derselbe, wie sich aus dem Verhalten bestimmter Zellgruppen bei Zirkulationsstörungen schließen läßt. Einzelne Zellbildungen behalten ihr Wasser auch beim stärksten Durst, während andere es rasch abgeben.

Auch die bewegenden Kräfte im Kreislauf sind in jeder Abteilung besondere. Die Tätigkeit des Herzens treibt nur das kreisende Blut. Für die Flüssigkeitsbewegung im Lymphgefäßsystem reicht aber die Herzaktion nicht aus, wie längst nachgewiesen ist. Mit der Zirkulation der Zelle hat sie nun schon gar nichts oder sehr wenig zu tun, und für den Kreislauf der Gewebsflüssigkeit machen sich so viele andere Kräfte geltend und die Widerstände, die einer Wasserbewegung durch das Herz in den Geweben geboten werden, sind so groß, daß die Herztätigkeit gewiß nicht das

Ausschlaggebende sein kann. Die Lehre vom Kreislauf, die das Herz in den Mittelpunkt als treibende Kraft stellt und die zu den Anfangsgründen alles anatomischen und physikalischen Unterrichtes gehört, bedarf einer Revision.

Selbst die Verhältnisse in dem Blutkreislauf lassen sich nicht gänzlich aus der Herz- und Gefäßaktion erklären. Im Gebiete der Kapillaren, teilweise wohl auch der kleinen Arterien, tritt eine unabhängige Strömung auf, die wohl auf spezielle Leistungen der Zellen zurückzuführen ist, das ist das Austreten und Wiedereintreten von Flüssigkeit in die Blutbahn. Wenn man auch allenfalls annehmen könnte, daß das Blutwasser mechanisch aus den Gefäßen ausgepreßt wird, daß also hier eine einfache Filtration stattfände, so läßt sich doch die Resorption von Flüssigkeit durch die Kapillaren, wie sie in ausgedehntem Maße und fortwährend in allen Teilen des Körpers stattfindet, nicht in gleicher Weise deuten, Man sieht sich genötigt, auf eine besondere Kraft der Gefäßwände, das heißt doch wohl ihrer Zellen zurückzugreifen. Die alte, tausendmal totgeschlagene Lebenskraft wacht eben immer wieder auf.

Eine gleich rätselhafte Fähigkeit, Flüssigkeit zu bewegen, besitzen auch die Lymphgefäße. Der Lymphstrom dauert unter Umständen fort, lange nachdem das Herz aufgehört hat zu schlagen. Dies Phänomen läßt sich durch keine der vielen Theorien über die Lymphbewegung erklären, und es beweist von neuem, was wir ohnedies wissen, daß der Mensch tot sein kann, während seine Gewebe noch weiter leben, oder anders ausgedrückt, Leben kann im menschlichen Körper stattfinden, wenn auch der Blutkreislauf stillsteht.

Die Theorien über die Lymphbewegung lehren eine ganze Reihe von Kräften kennen, die abgesehen von dem Herzen, im Körper Flüssigkeit bewegen, so die Kontraktionen der Muskeln, die Arbeit des Zwerchfells, die Pumpbewegungen der Gliedmaßen, die passiven Hyperämieen etc. Über den Einfluß der arteriellen Blutüberfüllung besteht noch Meinungsverschiedenheit. Der eine Experimentator hat keine Einwirkung bemerkt, der andere sogar eine auffallende. Vielleicht läßt sich der scheinbare Widerspruch einfach daraus erklären, daß beidemale verschiedene Ströme beobachtet worden sind, einmal der Lymphstrom selbst, das anderemal aber der Strom der Gewebsflüssigkeit. Ich schließe das aus der Art der Experimente. Beidemale sind gewisse Nervenstränge zerschnitten worden, aber während bei dem einen Versuch, der negativ ausfiel, die aus den Gefäßen ausfließende Lymphe als Maßstab diente, wurde das positive Ergebnis dadurch erzielt, daß sich das Gewebe in den künstlich mit arteriellem Blut überfüllten Teilen rascher durch Farbstoffe veränderte als das der unversehrten Nervengebiete auf der entsprechenden Körperhälfte. Die letztere Beobachtung kann sehr leicht nur für das Gewebswasser zutreffen. Lymphe und Gewebswasser sind aber etwas ganz Verschiedenes und das Lymphgefäßsystem hat mit dem Gwebswasser gar nichts zu tun.

Der Bewegung der Lymphe nach dem Tode möchte ich gleich noch eine parallele Erscheinung anreihen, das ist die Schweißsekretion, die man an abgeschnittenen Gliedmaßen hervorrufen kann. Sie beweist zur Evidenz, daß eine Flüssigkeitsbewegung, eine Zirkulation in den Zellen stattfindet, die ganz unabhängig von dem Blutkreislauf ist. Die Fähigkeit und Aufgabe der Zelle Wasser zu bewegen, ist freilich für mich eine unanfechtbare Tatsache, aber da wir über die Wasserbewegung im Zellleib so sehr wenig wissen, darf ich dieses Phänomen nicht übergehen.

Über die treibenden Kräfte des dritten Rings meines Kreislaufs, der Bewegung des Gewebswassers, von dem ich annehme, daß es ganz etwas anderes ist als Lymphe, läßt sich eher etwas sagen. Daß sich die Kanäle, in denen die Gewebsflüssigkeit fließt, selbttätig verändern und so ihren Inhalt weiter treiben, steht fest. Man hat es an der Cornea beobachet. In gleicher Weise müssen auch die Volumenveränderungen der einzelnen Zellen auf das Zwischenzellenwasser einwirken. Dann sind weiterhin die mannigfachen elastischen Organe zu beachten, mit denen die Gewebe mehr oder weniger durchsetzt sind. Da sind die Strömungen, die durch das Austreten von Blutwasser aus den

Kapillaren entstehen, und die anderen, die das Gewebswasser ansaugen und resorbieren. Da ist vor allem das Gewicht des Wassers, sein Bestreben nach unten zu sinken, gegen das der Körper sich in sehr verwickelter Weise schützt, nicht zum wenigsten durch die häufige Verlagerung seines Schwerpunkts. Da sind ferner die Muskelbewegungen, die im Kampf um den Raum durch ihre Gestaltsveränderungen kräftige Motoren sind.

Da ich Roux's bezeichnendes Wort: Kampf um den Raum aufgegriffen habe, möchte ich daran eine weitere Bemerkung anknüpfen. Der Körper besitzt einen sinnreichen Apparat, um den Kampf um den Raum für seine Zwecke zu verwerten: das ist das Gefäßsystem, genauer die Fähigkeit der Gefäße sich zu erweitern und zu verengen. Dadurch sind sie, um von anderem zu schweigen, in den Stand gesetzt, je nach Bedarf mehr oder weniger Blutwasser auszuscheiden oder Gewebswasser aufzusaugen, mit anderen Worten, die Strömungen von und zu den Haargefäßen zu verstärken oder zu vermindern. Der Entzündungsödem gibt dafür ein lehrreiches Beispiel, und es ist sicher kein Rückschritt, daß man ihm letzthin mehr Beachtung schenkt, nachdem man sich lange einseitig mit den Leukozyten beschäftigt hat. Der Zweck des Wasserzuflusses: zu verdünnen, aufzulösen, fortzuschwemmen oder aufzusaugen, liegt dabei offen zu Tage. Der weitere Verlauf der Entzündung zeigt nun, daß diese Wasserströme nach bestimmten Gesichtspunkten geregelt werden. Der Körper beginnt sehr bald, in den überschwemmten Gebieten Dämme zu bauen, denn als solche möchte ich die kleinzelligen Infiltrate, die Bindegewebsbildungen bezeichnen. Ja, der Organismus legt auch frühzeitig Entwässerungsröhren und Zufuhrstraßen in Gestalt neuer Blutgefäße an, die wiederum durch Ansaugen oder Ausscheiden die Flüssigkeit der Gewebe bewegen, die aber auch durch ihre Volumenschwankungen bald mehr, bald weniger Raum für sich in Anspruch nehmen und so das Wasser der Umgebung antreiben. Bei der Elephantiasis sind die Barrieren, Schleusen, Kanäle mit besonderer Sorgfalt gebaut. Ich erinnere nur an die Tatsache, daß sich in solchen Geweben die sogenannten Lymphspalten mit Endothelien zu versehen pflegen, gewiß eine beachtenswerte Maßregel.

Ich muß, ehe ich weiter gehe, noch ein Phänomen erwähnen, das ist die Sekretion der Drüsen. Wenn der Körper imstande ist, auf bestimmte Nahrungsquantitäten und noch erstaunlicher auf bestimmte Nahrungsqualitäten mit der Absonderung abgemessener Wassermengen zu antworten, so kann man sich ungefähr eine Vorstellung davon machen, mit welcher Genauigkeit die Vorgänge der Zirkulation nicht nur im Blutkreislauf, sondern ebenso im Zwischenzellen- und Zellenkreislauf geregelt sind. Nun ist es ja bekannt, daß die secernierenden Organe besonders reichlich mit Gefäßen ausgestattet sind, und daß diese Gefäße während der Sekretion ihre Weite ändern. Damit erreicht der Körper einerseits, daß er den Wasserstrom von und zu den Gefäßen zweckmäßig verändern kann, andererseits aber, und darauf kommt es mir in diesem Zusammenhang an, kann er die Raumverhältnisse benutzen, um durch die Schwankung in den Gefäßweiten die Gewebe zusammenzupressen oder ihnen freiere Ausdehnung zu geben. Das gleiche gilt von allen Teilen des Körpers. Der wechselnde Wasserdruck wirkt auf das Leben und die Funktion aller Organe ein. Das Wasser dient dem Organismus nicht nur zur Ernährung als Nahrungsmittel oder Träger anderer Nahrungsmittel, nicht nur zum Reinigen, Ausspülen und Waschen, es regelt auch die Mechanik der Zellen und Gewebe, es verteilt den Druck zweckmäßig über den ganzen Körper. Und dazu benutzt es die Einrichtungen des Gefäßsystems.

Wo sich ein Gefäß erweitert, drückt es das Wasser der benachbarten Gebiete fort, verengt die Zwischenräume, ändert die Gestalt der Gewebe und Zellen; der Zusammenziehung der Gefäße folgen dagegen alle Nachbargebilde, die in ihre alte Lage zurückzukehren suchen. Rechnet man dazu, daß gleichzeitig auch noch die Strömungen der austretenden und angesaugten Flüssigkeit verändert werden, so erkennt man, daß sich so unzählige Variationen des Drucks bilden lassen, die wohl imstande sein mögen, sehr feine

Aufgaben zu lösen. Je zahlreicher in einem bestimmten Gebiet die kleinen Gefäße sind, je größer also der Raum ist, den die Gefäße einnehmen, um so stärker wird die Wirkung sein, um so leichter aber auch eine zweckmäßige Abstufung. Schon von diesem Gesichtspunkte aus erscheint es zweckmäßig, daß die Arterien lange Strecken mit geringen Verzweigungen gerade verlaufen, um sich dann plötzlich massenhaft zu teilen. Der Blutdruck konzentriert sich dadurch auf bestimmte Gebiete. Ich glaube, daß bei der Art der Gefäßverteilung mindestens ebenso die Regelung des Drucks wie der Ernährung maßgebend gewesen ist. Unter Umständen rufen die Schwankungen in den Gefäßweiten erhebliche Formveränderungen hervor. Das sinnfälligste Beispiel dafür ist die Erektion, an der sich auch der Einfluß des Gefäßdrucks auf das Nervensystem verfolgen läßt. Aber auch die Größenverhältnisse arbeitender Muskeln, die Hyperämien der tätigen Schleimhäute, die Milzanschwellungen geben einen Begriff von diesen Verhältnissen, das Umspinnen wichtiger Organe mit Gefäßen und der sorgfältige, mitunter sehr verwickelte Bau des Strombettes gewinnt durch diese Betrachtung eine eigentümliche Beleuchtung. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die Art, wie die verschiedenen Teile entwässert werden. Die Tatsache, daß die Arterien meist von zwei Venen begleitet sind, daß vielfach noch Hautvenen das Wasser wegführen, die Anlage der venösen Sinus und Geflechte haben bestimmte mechanische Aufgaben, die sich beispielsweise in der Schädelhöhle und im Wirbelkanal deutlich zeigen.

Das Merkwürdigste leistet der Organismus im Nervensystem. Die Nerven verlaufen dicht neben den Gefäßen, sie sind gewissermaßen mit ihnen zusammengelötet und müssen auf jeden Druck des Gefäßes reagieren. Ja noch mehr, die Gefäße sind umsponnen von Sympathikusfasern. Jede Veränderung des Lumens wird diesen vasomotorischen Nerven mitgeteilt, so daß sich sofort eine ganze Kette von Vorgängen aus der einfachen Druckschwankung entwickelt, gewiß ein Beispiel der intelligentesten Ausnutzung von Kräften zu tausendfachen Zwecken. Hier liegt ein entscheidendes Moment für fast alle Lebensvorgänge verborgen, dessen Studium früher oder später eine Menge alter Fragen lösen und eine noch größere Zahl neuer Probleme stellen wird.

Man hat für die Knochen nachgewiesen, daß sie nach bestimmten Regeln der Mechanik konstruiert sind, um Zug und Druck möglichst gut Widerstand leisten zu können. Dasselbe gilt auch für die Haut. Auch sie ist in hohem Grade Druck- und Zugveränderungen ausgesetzt. Es wird nicht mehr lange dauern, bis die Untersuchungen über die Spaltbarkeit, die Faserung, die Haar- und Papillenverteilung etc. sich zu einem Ganzen zusammenschließen und in Beziehung zu der Struktur des Epithels und der Lederhaut gebracht den klaren Beweis liefern, daß die Haut sich in ihren Eigentümlichkeiten den Druckhältnissen angepaßt hat. Dem wird sich auch ein Verständnis für die Rolle des Wassers und seiner Kanäle als Regulatoren des Drucks anlehnen. Und ebenso wie an der Haut werden sich an allen Geweben in ihrer gegenseitigen Lagerung und ihrer groben Gestalt so gut wie in ihrer Funktion und ihrer feineren Struktur, wie vor allem in der Verteilung des Wassers als immer beweglichen und alle Schwankungen ausgleichenden Mittels gleichwertige mechanische Prinzipien nachweisen lassen.

Es leuchtet ja ohne weiteres ein, daß die Formveränderung der Gewebe, wie sie in jedem Augenblick des Lebens stattfindet, nur auf Grund der lockeren Lagerung der Zellen und Organe, der Zwischenräume geschehen kann, und daß andrerseits diese Zwischenräume mit einem Stoff ausgefüllt sein müssen, der leicht zu verdrängen ist, Gas oder Flüssigkeit. Die Gründe, warum der menschliche Körper an bestimmten Teilen im Gegensatz zu andern Organismen Wasser gewählt hat, während er in anderen Teilen Gase dazu verwendet, liegen auf der Hand. Mit der Einsicht in den Zweck ist aber noch nicht das Verständnis für die Art der Einrichtungen gegeben, und man muß leider eingestehen, daß es kaum versucht worden ist, den Mechanismus der

Raumverteilung und der Ausnützung seines Inhalts für die Lebenszwecke aufzudecken. Es ist Zeit einmal wieder zusammenzusetzen, nachdem Jahrhunderte lang nur zergliedert worden ist, und, wie es scheint, regt es sich dazu aller Enden und Ecken.

Besonders klar tritt das Verhältnis zwischen Körper und Wasser in dem Fötalleben hervor. Hier handelt es sich um einen wachsenden Organismus, der zu seinem Aufbau Wasser braucht; da dem kleinen Wesen die Möglichkeit fehlt, sich selbst seinen Bedarf zu verschaffen, ist es in dem Wasser selbst aufgehängt. Seine Oberfläche bedeckt sich dabei mit einer schützenden Kruste von Fett und Haaren und im Innern des Körpers treten schon frühzeitig Regulatoren in Kraft, die auch noch beim Erwachsenen das Gleichgewicht der Wasserverteilung erhalten. Diese Zeit des Verweilens im Mutterleibe zeigt nun, daß selbst im menschlichen Leben das Blut durchaus nicht die Bedeutung hat, die man ihm zuschreibt. In den frühsten und im Grunde genommen wichtigsten Abschnitten des Daseins, in denen sich alle geistigen und körperlichen Anlagen entwickeln, in denen sich gewissermaßen die Zukunft des Individuums entscheidet, gibt es noch gar keinen andern Kreislauf als den des Wassers, ja lange Zeit sind noch nicht einmal Gefäße da, in denen es fließen könnte, sondern alle Lebensprozesse werden einfach durch den Zellen- und Zwischenzellenkreislauf gespeist. Und mehr noch, das Material, auf dem der neue Mensch sich aufbaut, aus dem er auch sein Blut aufbaut, wird ihm durch eigentümliche Zirkulations- und Absonderungsvorgänge aus dem mütterlichen Organismus zugeführt, bei denen lediglich das Wasser in Frage kommt. Wer es einmal übernimmt, den Zusammenhang zwischen Wasserbedürfnis und Abwehr einerseits und Fortentwicklung des werdenden Menschen andrerseits aufzudecken, wird Resultate zu Tage fördern, die die Anschauungen über Leben und Werden beeinflussen könnten.

Als Abschluß meiner Phantasmen möchte ich noch einige Hinweise auf die eigentümliche Art geben, mit der sich allerlei Dinge betrachten lassen, wenn man ihnen ein wenig mehr Aufmerksamkeit widmet, als gemeinhin geschieht. Schon das Hervorheben der groben Proportionen eines lebendigen Organismus wird lehren, daß man zu einer allerdings begrenzten Beurteilung des Lebens kommen kann, ohne die feineren anatomischen und physiologischen Tatsachen in Anspruch zu nehmen. Wie weit ich persönlich in dieser Beziehung gehe, erhellt daraus, daß ich mich nicht scheue, bei jeder einzelnen Form und Funktion des Körpers von vornherein das Wasser als ein gestaltendes und bedingendes Prinzip anzunehmen, das gewiß nur innerhalb bestimmter Schranken und in Verbindung mit vielen andern Faktoren wirksam, aber immerhin stets nachweisbar ist. Vor allem sehe ich von diesem Prinzip die Schönheit des menschlichen Körpers bedingt; es gibt den Formen die Rundung und die Lebensfülle.

Ich müßte weit ausholen, um dieser unmaßgeblichen Ansicht den Schein der wissenschaftlichen Begründung zu geben, verzichte aber schon deshalb darauf, weil ich doch nur überreden und nicht überzeugen könnte. Ich greife daher nur einige Tatsachen heraus, die ungefähr zeigen, was ich meine.

Ist das Leben des Organismus wirklich in so hohem Grade vom Wasser abhängig, wie ich es annehme, so genügt der Kreislauf allein nicht, selbst wenn er so wunderbar funktioniert, wie ich es mir erdichtete. Es müssen Sammelbecken vorhanden sein, Brunnen aus denen der Körper schöpft, Cisternen, in denen er, was er im Augenblick nicht braucht, für die Zukunft, vielleicht schon für den nächsten Augenblick aufspeichert. Die gibt es auch, mehr als man ahnt. Zwei aber sind die wichtigsten, weil sie die leistungsfähigsten sind und vom Körper fortwährend gebraucht werden. Die Haut nannte ich schon einmal, dieses feingegliederte System von Hohlräumen und Dämmen, das sich mit Wasser vollsaugt und jedem leisesten Druck mit tausend lebendigen Schwingungen antwortet, jedem geringsten Bedürfnis Genüge tut. Wenn so das Leben von der Oberfläche aus zahllosen Quellen den Kör-

per tränkt, so bildet es sich in der Mitte des Menschenleibes einen großen Wasserbehälter, aus dem es mit groben und feinen Werkzeugen ohne Aufhören schöpfen kann, in das es allen Überfluß rinnen läßt, das ist die Bauchhöhle mitsamt ihren Eingeweiden und Wänden.

(Schluß folgt.)

Die Theorie des psychophysischen Parallelismus.

Von **Wilhelm von Schnehen, Freiburg** i. Br.

Die Frage nach dem Verhältnis von Leib und Seele, Körper und Bewußtsein, Natur und Geist setzt offenbar schon voraus, daß hier ein gewisser Gegensatz, eine Zweiheit verschiedenartiger Erscheinungsgebiete oder Seinsweisen tatsächlich gegeben ist. Können und dürfen wir diese Voraussetzung auch als berechtigt anerkennen? Verschiedene philosophische Richtungen bestreiten es bekanntlich. So der Materialismus auf der einen und der subjektive (oder transcendentale) Idealismus auf der anderen Seite. Dieser spricht der Körperwelt jedes selbständige Dasein ab und setzt sie zu einem bloßen, wesenlosen Scheine im Bewußtsein herab. Jener betrachtet umgekehrt das körperliche Dasein als das einzige wirklich gegebene und erklärt das Bewußtsein mitsamt seinem Inhalt einfach für eine besondere Form körperlicher Vorgänge oder bestimmter Bewegungszustände der Materie. Aber hier wie dort kommen wir, genau besehen, über leere, unverständliche Worte oder rein dogmatische Behauptungen nicht hinaus. Der Materialismus versucht uns vergeblich einzureden, daß unser Sehen und Hören nicht das sei, als was es uns erscheint; er läßt ebenso die Form des Bewußtseins unerklärt wie dessen qualitativ gefärbten Empfindungsinhalt, der doch eben etwas anderes ist als rein quantitative Bewegungsvorgänge des Gehirns. Und der Idealismus wieder kann die offenbare Abhängigkeit der Bewußtseinserscheinungen von den körperlichen Zuständen nicht ohne Selbstwiderspruch anerkennen; er muß, wenn er seinen Grundsätzen treu bleiben will, jeden geistigen Verkehr zwischen den verschiedenen Bewußtseinen ableugnen und so bei dem völligen Bankrott der Erkenntnis, bei dem absoluten Illusionismus enden. Beide Ansichten also sind unhaltbar.[1] Und das Gleiche gilt von jener Form der Identitätsphilosophie, die den Gegensatz von Bewußtsein und körperlichem Dasein zwar anerkennt, aber für einen trügerischen „Schein" ausgibt: für eine rein subjektive, imaginäre Verdoppelung des einheitlichen Seins oder eine Art optischer Täuschung des Bewußtseins, das im Widerspruch mit der Wahrheit das eine Wesen oder Ding für zwei hält. Denn dabei bleibt die Entstehung dieses trügerischen Scheines selbst wieder unerklärt, ja im Widerspruch mit der ursprünglichen Voraussetzung eines schlechterdings einheitlichen Weltwesens oder keinen Unterschied in sich einschließenden Seins.

Wir müssen also eine tatsächliche Sonderung in zwei verschiedene Seinsweisen anerkennen: einen objektiv phänomenalen Gegensatz zweier verschiedener Erscheinungsgebiete, der nicht erst durch unsere irrtümliche Auffassung in die Welt hineingetragen wird,

---

[1] Auch die neue energetische Wendung des Materialismus mit ihrer Gleichung Psyche (oder Bewußtsein) = Energie ist genau so unhaltbar wie der ältere, eigentliche Materialismus, über den sie sich — vielleicht wegen ihrer größeren Unklarheit! — selbst so unendlich erhaben dünkt. Wird sie doch schon durch die eine Tatsache widerlegt, daß zwischen Reiz und Empfindung gar keine Aequivalenz, sondern (nach dem Weberschen Gesetz) ein logarithmisches Verhältnis besteht. —

sondern hier an sich und wirklich schon gegeben ist: den Gegensatz zwischen Körper und Bewußtsein, Materie und Empfindung, Natur und Geist, äußerem Dasein und innerem Fürsichsein: oder wie man ihn sonst ausdrücken will. Und damit erhebt sich denn auch die eingangs erwähnte Frage: welche Art von Beziehungen, welches gegenseitige Verhältnis besteht zwischen diesen beiden so verschiedenen Erscheinungsgebieten? Eine Wechselwirkung, sagt der Laie unbedenklich. Gewisse Philosophen aber, besonders die Schüler Fechners und Wundts, sagen: Nein. Zwischen körperlichen Vorgängen und Bewußtseinserscheinungen besteht, so versichern sie, kein unmittelbarer oder mittelbarer ursächlicher Zusammenhang, sondern nur eine zeitliche Übereinstimmung: beide laufen als zwei getrennte, selbständige Reihen nebeneinander her, jede in sich einen eigenen, gesetzmäßig geschlossenen Zusammenhang darstellend, aber so daß bestimmte Glieder der körperlichen Reihe (diese oder jene Erregungszustände des Gehirns) und bestimmte Glieder der seelischen Reihe (diese oder jene Empfindungen) immer gleichzeitig miteinander auftreten und so eine „Koinzidenz" oder „homologe Korrespondenz" beider Reihen stattfindet. Und diese „Theorie des psychophysischen Parallelismus" hat denn auch in den letzten Jahrzehnten auf verschiedenen Seiten großen Beifall gefunden. Die Empiristen oder Schwärmer für eine „Wissenschaft der reinen Erfahrung" preisen sie, weil sie sich im Gegensatz zu allen ungewissen Zutaten des Denkens auf die bloße Feststellung der gewissen, erfahrungsmäßig gegebenen Tatsachen beschränke. Die materialistischen und mechanistischen Naturforscher fühlen sich zu ihr hingezogen, weil sie entschieden jeden geistigen Einfluß auf die körperlichen Vorgänge leugnet und so ihren Glauben an die Geschlossenheit der rein mechanischen Naturkausalität unangetastet läßt. Die idealistischen Psychologen und Vertreter der reinen Bewußtseins-Seelenlehre treten für sie ein, weil sie die Selbständigkeit ihrer Wissenschaft gewährleiste und das bewußte Seelenleben nicht nur zu einer passiven Wirkung der körperlichen Vorgänge herabsetze. Die zahlreichen Gegner der Metaphysik loben sie, weil sie sich von jedem Übergriff in das übersinnliche Gebiet freihalte. Und gewisse Metaphysiker schätzen sie wieder deshalb, weil sie bei aller Rücksicht auf die Naturwissenschaft doch für eine metaphysische Deutung der Erscheinung Raum lasse.

Da lohnt es sich wohl, diese viel gepriesene Lehre auch hier einmal auf ihren Wert hin zu prüfen, zumal im Hinblick auf ihre große Bedeutung für die sämtlichen Erklärungsversuche des Neulamarckismus. Fragen wir also zunächst, welche körperlichen Vorgänge sollen den Bewußtseinserscheinungen eigentlich parallel gehen? Die Vertreter der fraglichen Lehre sind sich darüber selbst nicht immer ganz klar. Meist denken sie wohl an die physiologischen Zentralreize im Gehirn, manchmal aber auch an die sogenannten „äußeren Wahrnehmungen" im Gegensatze zu den „inneren", oder gar an die körperlichen Dinge-an-sich, die durch jene äußeren Wahrnehmungen im Bewußtsein abgebildet werden. Und doch liegt es auf der Hand, daß der Gegensatz zwischen inneren und äußeren Wahrnehmungen selbst noch ganz in die Sphäre des Bewußtseins hineinfällt, also auch mit dem psychophysischen Parallelismus nichts zu tun hat. Und ebensowenig darf dieser auch mit dem erkenntnistheoretischen Gegensatz von bewußtem Wahrnehmungsobjekt (oder vorgestelltem Abbilde) und abgebildeten Ding-an-sich verwechselt werden, was leider nur zu häufig geschieht. Der eigentliche psychophysische Parallelismus, von dem allein hier die Rede ist, kann sich immer nur auf die körperlichen Reize oder Vorgänge in dem Zentralorgan des empfin-

denden Individuums selber beziehen, also bei uns Menschen auf die Vorgänge in der grauen Hirnrinde. Damit aber wird es offenbar, daß die ganze Theorie nichts weiter als eine Hypothese ist. Und selbst der einfache Laie, der von Kantischer Erkenntnistheorie nie etwas gehört hat, muß sich doch verwundert fragen, wie man ihm jene geheimen Vorgänge seines Hirns, die neben den Erscheinungen seines Bewußtseins einherlaufen sollen, als etwas unmittelbar „in der Erfahrung Gegebenes" bezeichnen kann, da er selber doch von ihnen nie etwas erfährt und auch der von ihnen redende Mann der Wissenschaft sie auf keine Weise wahrnimmt, sondern immer nur zu den seelischen Vorgängen seines Inneren als deren äußere Begleiterscheinung hinzudenkt.

Und nicht nur eine Hypothese ganz im allgemeinen ist die Theorie des psychophysischen Parallelismus, sondern ohne alle Frage eine metaphysische Hypothese. Denn was wir wahrnehmen (das sollte doch seit D. Humes Untersuchungen jeder philosophisch Gebildete wissen) — was wir wirklich wahrnehmen, ist immer nur das zeitliche Aufeinanderfolgen der einzelnen Erscheinungen oder Vorgänge, aber nicht irgend welcher ursächliche oder sonst wie gesetzmäßige Zusammenhang zwischen ihnen. Der wird vielmehr immer zu der allein sinnlich gegebenen oder wahrnehmbaren zeitlichen Reihenfolge auf Grund eines angeborenen Denkzwanges oder Triebes unseres Geistes nur hinzugedacht. Und wenn man ihn nicht für eine leere Einbildung unseres Geistes ausgeben, sondern ihm irgend eine Wirklichkeit zugestehen will, so kann diese immer nur auf übersinnlichem Gebiete gesucht werden. Gegeben, in der unmittelbaren oder mittelbaren Erfahrung gegeben, sind uns immer nur die einzelnen Erscheinungen und deren tatsächliche Aufeinanderfolge. Daß diese so gegebene Aufeinanderfolge der Ausdruck oder Ausfluß einer inneren gesetzmäßigen Notwendigkeit sei, das ist eine übersinnliche (metaphysische) Annahme. Die Kausalität, wenn sie mehr sein soll als eine bloße subjektive Illusion, ist ohne Frage eine metaphysische Kategorie: eine übersinnliche Beziehung zwischen den allein sinnlich gegebenen Einzelerscheinungen. Und wenn die Theorie des psychophysische Parallelismus besagt, daß eine jede der beiden nebeneinander herlaufenden Reihen in sich einen gesetzmäßigen Zusammenhang habe, aber ohne ursächliche Beziehung zu der anderen sei, so ist das in dreifacher Hinsicht eine metaphysische Behauptung: zweimal in positiver und einmal in negativer Gestalt.

Und wenn es wenigstens noch eine haltbare metaphysische Behauptung wäre! Aber sie steht ja in Wahrheit nicht nur in offensichtlichem Widerspruch mit den Tatsachen der Erfahrung, sondern hebt sich noch obendrein durch ihre eigenen Voraussetzungen selbst auf. Zunächst nämlich zeigt die seelische, bewußt geistige Reihe gar keinen ursächlichen Zusammenhang ihrer Glieder: keine innere Geschlossenheit oder selbständige Gesetzmäßigkeit. Höchstens spiegelt sie uns einen solchen auf kurze Strecken vor, reißt aber mit jeder neu hinzutretenden äußeren Wahrnehmung immer wieder ab und zwingt uns zur Erklärung dieser neu auftauchenden Glieder entweder in die körperliche Reihe hinüber oder auf unbewußt-geistige Tätigkeiten zurückzugreifen. Auch wird sie ja durch Schlaf und Ohnmacht tausendmal unterbrochen. Wie kann man da im Ernste von einer in sich abgeschlossenen bewußt-geistigen Reihe reden? Und wie von einem vollständigen Parallelismus beider Reihen? Jedenfalls könnte man einen solchen doch erst dann mit einigem Rechte behaupten, wenn man sich vorher schon zu der Annahme von Empfindungen oder seelischen Innenvorgängen nicht nur in all den verschiedenen, einander übergeordneten Teilen (Zellen und Organen) eines jeden zusammengesetzten Organismus, sondern auch in den Molekülen und Atomen der unorganischen Materie bequemt hat. Bei

Beschränkung auf das oberste Bewußtsein eines jeden höheren Lebewesens hingegen hat offenbar immer nur ein ganz kleiner Teil seiner körperlichen Vorgänge ein bewußt geistiges, seelisches Gegenstück. Und die Vorgänge in der unbelebten Natur entbehren eines solchen vollständig. D. h. der Parallelismus setzt den Hylozoismus schon voraus, wenn er selbst in irgend welchem allgemeineren Sinne Geltung haben soll. Aber auch bei der (an sich richtigen) Annahme einer solchen „Allbeseelung“[1] bleibt doch der Mangel einer inneren Geschlossenheit in der seelischen Reihe jedes höheren Bewußtseins bestehen und in dieser Hinsicht also die Behauptung der Parallelisten von einer selbständigen Gesetzmäßigkeit beider Reihen im Widerspruch mit den unzweideutigen Tatsachen der Erfahrung.

Und zu alledem hebt sich, wie schon gesagt, ihre ganze Theorie durch ihre eigenen Voraussetzungen notwendig selbst auf. Denn so viel weiß ja heute beinahe schon der Laie, daß wir unmittelbar immer nur die seelischen Zustände unseres eigenen Inneren wahrnehmen: die Erscheinungen des Bewußtseins, aber nie irgend welche Dinge oder körperlichen Vorgänge-an-sich außerhalb des Bewußtseins. Diese werden vielmehr (wenn sie nicht, wie von dem transcendentalen Idealismus, überhaupt geleugnet werden) zu den allein unmittelbar gegebenen Empfindungen oder inneren Zuständen des Bewußtseins als deren äußere Ursache (oder notwendige Bedingung) immer nur hinzugedacht: hinzugedacht, weil der in sich völlig unverständliche Ablauf der Bewußtseinserscheinungen ohne ein solches denkendes Zurückgreifen auf die gesetzmäßigen Vorgänge einer körperlichen Außenwelt schlechterdings nicht zu erklären ist. D. h. nach erlangter Einsicht in die Unhaltbarkeit jenes unmittelbaren Wirklichkeitsglaubens, der in seinen äußeren Wahrnehmungsbildern eine körperliche, stoffliche Außenwelt selbst schon zu ergreifen wähnt, — nach erlangter Einsicht in die Unhaltbarkeit dieses naiven vorkantischen Realismus gibt es nur einen Grund zur Annahme, nur noch eine Brücke zur Erkenntnis einer etwaigen körperlichen Außenwelt: nämlich die transcendente Kausalität. Und wenn man mit dem psychophysischen Parallelismus einen solchen ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden Reihen in Abrede stellt: wenn man von vornherein jede Wirkung des Körpers auf den bewußten Geist (und umgekehrt) für unmöglich erklärt, so bleibt die Annahme einer körperlichen Reihe neben der bewußt geistigen auf alle Zeiten unbeweisbar. Ja, sie ist obendrein zur Erklärung der unmittelbar gegebenen und angeblich nach eigener Gesetzmäßigkeit ablaufenden seelischen Reihe völlig überflüssig! Denn diese müßte (nach den parallelistischen Voraussetzungen) ja genau ebenso wie jetzt ablaufen, auch wenn es gar keine körperliche Reihe neben ihr gäbe. Und dasselbe gilt umgekehrt wieder von der körperlichen Reihe. Auch diese würde bis in alle Einzelheiten hinein genau ebenso wie jetzt abschnurren, wenn es gar keine seelische Reihe neben ihr gäbe. Stellt man sich auf den Standpunkt einer kritischen Erkenntnislehre, die als unmittelbar gegeben immer nur den wechselnden Inhalt jedes einzelnen Bewußtseins anerkennen kann, so ist neben dieser angeblich in sich selber zusammenhängenden seelischen Reihe (wie schon gesagt) die Annahme einer zweiten, doch ewig unerkennbaren körperlichen Reihe zum allermindesten überflüssig. Stellt man sich dagegen auf den Standpunkt des mechanistischen Dogmatismus, der ohne weiteren Beweis das Vorhandensein einer körperlichen Reihe naiv realistisch behauptet, so ist neben dieser angeblich in sich ge-

[1] **„Allbeseelung“ ist eigentlich nicht das richtige Wort, da es sich nicht um eine „Seele“ im gewöhnlichen Sinne des Wortes (um eine tätige, nach außen hin wirksame Seele) handelt, sondern nur um innere Empfindungsfähigkeit. Besser wäre also: die Lehre von der allgemeinen Empfindungsfähigkeit oder seelischen Innenseite der Materie. Doch ist das Wort „Allbeseelungslehre“ nun einmal im Gebrauch.**

schlossenen und keinerlei seelische Einflüsse zulassenden Reihe selbstgenügsamer physischer oder materieller Vorgänge die Annahme einer seelischen Reihe völlig unnütz und unbegründbar. Jede physiologische Erklärung der einzelnen seelischen Zusammenhänge aus bestimmten Hirnvorgängen ist im Widerspruch mit den parallelistischen Grundsätzen. Und jede psychologische Erklärung der äußeren Handlungen eines Menschen aus bestimmten Empfindungen oder Willensrichtungen seiner Seele ist ebenfalls im Widerspruch mit dem parallelistischen Dogma.

Ja, wenn der ganze Weltprozeß in Natur und Geschichte sich durch das bloße Abschnurren körperlicher Vorgänge ohne alle seelischen Begleiterscheinungen genau ebenso wie jetzt hätte abspielen müssen, welchen Sinn hat dann aus dem Gesichtspunkte der mechanischen Weltanschauung dieser unnütze seelische Nebenläufer der organischen Entwicklung? Und wie ist (im Hinblick auf das allgemein gültige Gesetz der Verkümmerung nutzloser Organe) trotz der völligen Nutzlosigkeit des bewußten Seelenlebens dessen Erhaltung und fortdauernde Ausbildung zu erklären? Oder wenn die seelische Entwickelung des Einzelnen wie der ganzen Menschheit ohne jede Wechselwirkung mit der Körperwelt erfolgt, welchen Sinn hat dann aus dem Gesichtspunkte des Geistes das ganze Dasein einer solchen Welt körperlicher Dinge überhaupt? Eine Antwort auf alle diese Fragen hat der Parallelismus nicht. Er muß sich darauf beschränken, das Vorhandensein zweier selbständiger Reihen ohne Grund, Beweis oder irgendwie ersichtlichen Sinn rein dogmatisch zu behaupten und die ebenso dogmatisch behauptete Übereinstimmung beider Reihen entweder als letztes, unbegreifliches Weltgesetz hinstellen oder sie durch eine „prästabilierte Harmonie" eines göttlichen Uhrmachers scheinbar erklären oder endlich beide Erscheinungsreihen auf eine einheitliche, übersinnliche Reihe unbewußt geistiger Tätigkeiten zurückzuführen und als deren parallele Ausflüsse betrachten. Aber alles immer ohne Beweis: als völlig unbegründete und ewig unbegründbare rein dogmatische Behauptung. Und wenn man ihm alle diese Annahmen zugibt, dann steht er immer noch vor der unangenehmen Notwendigkeit, die ganze einheitliche Geistesentwicklung der Menschheit, den persönlichen Verkehr ihrer einzelnen Glieder, den gegenseitigen Austausch ihrer geistigen Errungenschaften, ihre wechselseitige Förderung durch Erziehung, Unterricht und Überlieferung und damit den ganzen Fortbau der folgenden Geschlechter auf den geistigen Leistungen der vorangegangenen für eine wahrheitslose Illusion auszugeben. Denn mit dem Ausschluß aller ursächlichen Beziehungen zwischen Leib und Seele jedes einzelnen Menschen wird natürlich auch jeder mittelbare geistige Verkehr zwischen den verschiedenen Einzelseelen unmöglich. Und der Vertreter des psychophysischen Parallelismus, der seine Schüler oder Leser von der Richtigkeit seiner Lehre überzeugen will, kann dies nur mit Hilfe eben jener Wechselwirkung, die er für unmöglich erklärt. Kurz: die famose Theorie des psychophysischen Parallelismus ist eine philosophische Absurdität: eine metaphysische Behauptung, die jeder vernünftigen Begründung spottet, zu keiner Erklärung etwas taugt, im Widerspruch mit den unmittelbarsten Tatsachen der Erfahrung steht und sich durch ihre eigenen Voraussetzungen aufhebt. Sie ist eine lächerliche Ausgeburt des modernen Agnostizismus, der sich aus Angst vor metaphysischen Hypothesen dem metaphysischen Dogma in die Arme wirft und mit Hilfe eines solchen den mißlungenen Versuch macht, die allgemein anerkannte Unzulänglichkeit der mechanistischen Naturanschauung philosophisch aufzuputzen!

Mit alledem soll keineswegs geleugnet werden, daß tatsächlich und zwar in sehr weitem Umfange ein gewisser Parallelis-

mus bewußt seelischer und körperlicher Vorgänge stattfindet. Nein: der Fehler jener Theorie besteht keineswegs, wie z. B. A. Pauly meint,[1] darin, daß sie aus einer Reihe zwei macht. Denn zwei in gewissem Sinne nebeneinander herlaufende Reihen oder zwei verschiedene Erscheinungsgebiete mit einander korrespondierenden Gliedern sind uns, wie eingangs gezeigt, tatsächlich gegeben oder müssen notwendig von uns anerkannt werden. Der ganze Irrtum der besagten Lehre liegt vielmehr einzig darin, daß er die tatsächlich gegebene gesetzmäßige Übereinstimmung oder homologe Korrespondenz beider Reihen nicht als Folge ihrer stetigen Wechselwirkung begreift, sondern einen solchen ursächlichen Zusammenhang, der mechanistischen Naturwissenschaft zu Liebe, rein dogmatisch bestreitet und sich dadurch in all die erwähnten Widersprüche, Unklarheiten und unsinnigen Behauptungen verwickelt. Die Annahme einer psychophysischen Kausalität ist schon aus allgemeinen philosophischen Gründen schlechterdings unvermeidlich. Und sie drängt sich insbesondere auch der modernen Biologie um so notwendiger auf, je mehr diese sich im Verfolge ihrer eigenen Untersuchungen überzeugt, daß die zweckmäßigen Handlungen und die zweckmäßigen Einrichtungen aller Lebewesen ohne vernünftige seelische Einflüsse nicht zu erklären sind. Es kann sich also nur noch darum handeln, wie jener ursächliche Zusammenhang zwischen körperlichen und bewußt geistigen Vorgängen zu verstehen ist und wie er sich mit den bekannten Gesetzmäßigkeiten der physischen, materiellen Vorgänge vereinen läßt. Und auf diese Frage müssen wir später noch einmal zurückkommen.

Hier sei nur, um einer vielbeliebten Ausflucht vorzubeugen, noch bemerkt, daß durch subjektivistisch-idealistische Ausdeutung des Parallelismus die diesem anhaftenden Schwierigkeiten und Widersprüche nicht beseitigt, sondern nur noch vermehrt worden. Allerdings wird bei einem solchen „idealistischen Subordinationsparallelismus“ die Unerkennbarkeit der körperlichen Vorgänge scheinbar beseitigt, indem diese nun zu einer „besonderen Gruppe von Bewußtseinserscheinungen“ herabgesetzt werden. Aber dafür stellt sich der neue Widerspruch ein, daß die körperliche Reihe, die angeblich nur einen „Ausschnitt der seelischen Reihe“ bilden soll, auf der anderen Seite wieder für eine zweite selbständige Reihe neben ihr ausgegeben wird. Und dieser Widerspruch bleibt bestehen, gleichviel ob man von der seelischen Reihe oder von der körperlichen Reihe ausgeht: gleichviel ob man erst die Selbständigkeit der Bewußtseinserscheinungen hervorhebt und dann hintendrein mit der Naturwissenschaft Fühlung sucht — oder ob man erst im Sinne der physiologischen Forschung die Abhängigkeit des bewußten Seelenlebens von den Hirnvorgängen betont und sich dann nachträglich gegen den Vorwurf des „Materialismus“ durch die Bemerkung zu verwahren sucht, daß ja doch alle materiellen Vorgänge letzten Endes nur „Erscheinungen im Bewußtsein“ seien. (Paulsen, Lipps u. a.). Hier wie dort handelt es sich um ein lächerliches Gaukelspiel, mit dem man nur sich selbst und andere hinters Licht führt: um ein dialektisches Taschenspielerkunststück, dessen sich die betreffenden „Gelehrten“ eigentlich schämen sollten, wenn sie klug genug wären, diesen für jeden Laien leicht zu durchschauenden Widerspruch zu erkennen.[1]

[1] „Darwinismus und Lamarckismus.“ S. 267.

[1] Vergl. zu der ganzen Frage: „Die moderne Psychologie. Eine kritische Geschichte der deutschen Psychologie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.“ Von Ed. v. Hartmann: ein Werk, das in seiner schlichten, unaufdringlichen Sachlichkeit, in der unübertrefflichen Klarheit seiner grundlegenden Begriffe und in der zwingenden Gewalt seiner Beweisführung geradezu eine vernichtende Kritik fast der ganzen heutigen Kathederphilosophie darstellt, weshalb diese es auch wohlweislich mit Stillschweigen beantwortet hat. Nur Prof. L. Stein in Bern, ein Mitarbeiter dieses Blattes, macht davon meines Wissens eine

rühmliche Ausnahme. Den Naturforschern ist unter solchen Umständen das Werk natürlich unbekannt geblieben, aber ich möchte hier die Ansicht aussprechen. daß eine gründliche, bis in die metaphysischen Tiefen der berührten Fragen eindringende Auseinandersetzung mit ihm die wichtigste Aufgabe des Neulamarckismus ist, wenn dieser nicht mit seiner Annahme einer „seelischen Ursächlichkeit" in Unklarheiten stecken bleiben oder völlig in der Luft schweben will. Die Abschnitte, die dabei in Betracht kommen, sind Kap. III: Über das Unbewußte. VII: Der psychophysische Parallelismus und VIII: Die Bilanz der modernen Psychologie. Außerdem aber noch die beiden Kapitel über Kausalität und Finalität in der „Kategorienlehre" Hartmanns, die ohne Vergleich weitaus das Klarste und Tiefste bedeuten, was jemals über diese Grundfragen aller Naturphilosophie gedacht und gesagt worden ist.

Umschau über die Fortschritte der Entwicklungslehre.

Vom Leben im Anorganischen.

Von **A. Schleicher**-München.

Wir denken noch immer viel zu anthropozentrisch; nur das, was lebt wie wir leben, hat unser Interesse, mit dem „Toten" aber und seiner Wissenschaft befassen wir uns nur, soweit es unseren Geldbeutel füllt, wir nützen seine reale Seite aus, verstehen es aber nicht, seine ideale zu werten.

Handelt es sich darum, das Lebensprinzip zu erklären, so betrachten wir nur das Organische, die Lebewesen, und handelt es sich um die Frage nach dessen Ursprung, so sind wir eher geneigt, die sogenannte Urzelle als ein seit Ewigkeiten existierendes Gebilde des Weltraums zu erklären, als daß wir uns herablassen, im Anorganischen mit gutem Willen einmal nach prinzipiell ähnlichen Gebilden umzuschauen.

Wie sollten wir aber auch? Gibt es doch kaum ein Gebiet der Naturwissenschaften, das dem Naturphilosophen ferner steht als gerade das Reich des Anorganischen. Den meisten, leider auch vielen naturwissenschaftlich Gebildeten, ist es nur ein wildes Chaos von „toter Materie" und „blind waltenden Kräften", aus dem sich irgend wie und wann einmal, wie von Götterhand gehoben, das Leben strahlend in der Klarheit und im Rhythmus seiner Organisation herauskrystallisiert hat.

Was aber vor jenem mystischen Schöpfungsakt war, die Stoffe, aus denen die Lebenssubstanz selbst besteht und all die anderen Formen der Materie, bleibt unbeachtet, ein Stiefkind naturphilosophischen Denkens.

Aber es gilt, sich auch mit diesem zu befassen, es gilt, die Denkweise, mit der uns der Darwinismus Tier und Pflanze betrachten gelehrt hat, mit aller Konsequenz auch auf das Anorganische zu übertragen.

Und wer in diesem Sinne in Sonnen- und Atomsysteme hineinschaut, dem tut sich hier eine Welt auf, von deren Schönheit er sich keine Vorstellung gemacht hat.

Nur Wenige verstehen es in diese Welt zu blicken, und es ist wie ein Tasten, ein Ahnen, das sie aus ihr ein Zwiefaches hervornehmen läßt: Flammen und Kristalle.

Das Leben ist wie eine Flamme, die vielgestaltig, weitverbreitet überall dort ihr Dasein fristet, wo ihr zu ihrer Erhaltung der nötige Nährstoff geboten wird. Das Leben ist vor allen Dingen ein Vorgang, so wie es der Prozeß der Verbrennung auch ist, ein Vorgang, der größere Dimensionen annimmt, wenn ihm in stärkerem Maße Nahrung zugeführt wird, und der abstirbt, wenn es an dieser

gebricht. Die Flamme braucht ganz bestimmte Stoffe zu ihrer Erhaltung und scheidet wie die Lebewesen solche aus, die für sie nutzlos sind. Und wie der kranke Organismus Nährstoffe unverbraucht wieder aussondert, so auch die rußende Flamme.

Kulte und Poesien haben sich der Flamme, des Feuers, des Lichts von jeher als Wahrzeichen des Lebens bedient.

Zum andern aber sind die Lebewesen den Kristallen vergleichbar. Sie wachsen wie diese und sie erzeugen im Wachstum stets sich selbst.

Aber nur schüchtern wagt man hier ernste Vergleiche zu ziehen, und doch gilt es gerade hier einzusetzen und allen Ernstes den Kristall mit der Lebenssubstanz zu vergleichen.

Wer es weiß, die Grundsätze, die uns die Biologie lehrt, richtig auf den Kristall anzuwenden, der sieht immer mehr und mehr, daß dieser Kristall ebensogut eine Lebensform ist, wie das Protoplasma, der erkennt die weitgehende Analogie zwischen beiden, erkennt aber auch den großen Unterschied, der sie trennt und jedem seinen Platz anweist zu seiner Zeit.

Was davon aber gesagt werden kann, läßt sich hier nicht ganz ausführen und kann ein einzelner nicht bewältigen.

Dem Kenner naturphilosophischer Weltanschauungen aber erhebt sich hier ein schweres Bedenken. Ist es nicht, als erstünde von neuem eine längst überwundene Lehre, nämlich die des krassen Materialisten, für den auch das Leben nichts anderes ist, als ein Ausdruck von der Atome Lieben und Hassen?

Doch nein. Durch den Vergleich mit dem Kristall, mit dem Vorgang des Verbrennens wird das Lebensrätsel keineswegs gelöst, sondern in seiner ganzen Unergründlichkeit an den Anfang alles Seins verschoben und die Frage nach seiner Entstehung in das volle Licht ihrer Müßigkeit gerückt.

Wir wollen also nicht mehr fragen: Wie entstand das Leben? sondern: Wie entstand diese oder jene Lebensform?

Wenn wir das aber voll und ganz ergründet, wenn wir die Antwort auf diese Fragen mit den nüchternen Worten des exakten Naturforschers gegeben haben, so bleibt dem Naturbewunderer doch immer noch eins, das gerade die Lebensformen von allen anderen unterscheidet, und das ist der Rhythmus der Bewegung und die Symmetrie der Gestalt, sei es nun bei den Sonnensystemen des Weltalls oder bei den Atomsystemen krystallner Gebilde oder endlich bei den Lebewesen, wie sie die Erde trägt.

Es ist derselbe Rhythmus, der heute noch den Künstler in seinem Schaffen leitet und ihn das Schöne erkennen läßt und der uns Menschen in der Harmonie des Geschehens das Gute vom Bösen unterscheiden lehrt.

Kristalle und Lebenssubstanz.

Es gilt also den Versuch, zwischen Kristallen und Lebensgebilden eine Brücke zu schlagen.

Man hat das schon öfters unternommen, aber ohne großen Erfolg. Was sich an Analogien beibringen ließ, war vor allen Dingen das Wachsen, dessen nicht nur das Leben, die Lebensgebilde, sondern auch der Kristall fähig ist. Und doch war der Unterschied zwischen beiden ein recht erheblicher. Die Nahrungsaufnahme der lebenden Substanz ist ein immerhin komplizierter Vorgang, während es sich beim Kristall dabei nur um die Aufnahme kleinster Teilchen, fertiger Moleküle, handelt. Der Unterschied wurde durch die Gegensätze eines rein innerlichen Vorganges — bei der lebenden Substanz — und eines rein äußerlichen — beim Kristall — festgelegt.

In den letzten Jahren eröffnete nun O. Lehmann ein Gebiet von Erscheinungsformen, die jenen Unterschied nicht kennen. Es sind dies die von ihm so benannten „scheinbar lebenden Kristalle“, die ganz typische Formen und Betätigungen zeigen, wie auch die nieder-

sten Lebewesen. Es sind kristallne Gebilde von der Art der flüssigen Kristalle, die durch Innenaufnahme wachsen, sich selbstätig bewegen, sich teilen, kopulieren, kurz in auffallender Weise niederste Lebewesen nachahmen.

Aber auch hier wollen wir mit unserer Betrachtung nicht eingreifen. Vor allen Dingen wollen wir jenen Unterschied nicht aufheben, sondern versuchen, ihn selbst zur Brücke zwischen beiden Naturreichen zu machen.

Es gibt in der Welt der Lebewesen ein Prinzip aufbauender Natur, das der Biologe das „Genossenschaftsprinzip“ genannt hat. Nach ihm vereinigen sich mehrere gleichartige Individuen zu einem größeren Komplex. Das gilt nicht nur von den ausgewachsenen bis hinauf zu ihren vollkommensten Vertretern, sondern das gilt, mit Ausnahme der Einzeller-Lebewesen, auch von jedem einzelnen Individuum, das eine Vielheit kleinster Teile — der Zellen — darstellt. Mögen diese nun auch von einander recht verschieden sein, letzten Endes stammen sie doch alle aus einer einzigen, die durch fortgesetztes Wachsen und Teilen den ganzen Zellenstaat schuf.

Dieses Prinzip nun der Vielheit kleinster Teilchen gilt es einmal auf das Reich anorganischer Gebilde anzuwenden.

Das erscheint wohl manchem als eine Ungeheuerlichkeit, aber wir wollen hier nicht das Für und Wider diskutieren, sondern der Erfolg mag über die Berechtigung dieses Schrittes entscheiden.

Eine Vielheit kleinster Teilchen ist für den Chemiker und Physiker jeder homogene Stoff, sei es nun ein Sandkorn, ein Stück Glas oder ein Stück Gold, denn nach unserer Vorstellung bestehen alle homogenen Körper aus einer Unzahl kleinster Teile, aus Molekülen, von denen wir voraussetzen, daß sie untereinander völlig gleich sind.

Aber unter der Menge solcher homogener Stoffe zeichnen sich eine ganze Reihe durch die verschiedenartige Wertigkeit ihrer physikalischen Eigenschaften nach verschiedenen Richtungen aus. Solche Körper offenbaren sich dem Auge durch eine mitunter bewundernswerte Gleichmäßigkeit und Schönheit der Form, man nennt sie: Kristalle.

Merken wir uns also: Der Kristall nimmt unter den homogenen anorganischen Gebilden eine ganz besondere Stelle ein.

Und nun wenden wir uns zur lebenden Substanz und befragen auch sie nach einer Vielheit kleinster Teile in ihrer Zusammensetzung.

Der Träger des Lebens ist nach unserer Auffassung das Protoplasma. Dieses selbst wieder besteht aus Wasser, anorganischen Salzen, Fetten, Kohlehydraten oder Sacchariden und Proteïnen, von denen die letzteren die eigentlichen Träger der Lebensfunktionen sind.

Was aber sind die Proteïne?

Eine volle Antwort auf diese Frage zu geben, ist zur Zeit nicht möglich. Das aber, was wir bis jetzt davon wissen, soll unserer speziellen Frage unterworfen werden.

Die Eiweißsubstanzen unterliegen der Untersuchung in der aktiven — lebenden — und in der passiven — toten — Form.

Von letzterer wollen wir zuerst sprechen.

Da sind es in erster Linie die Arbeiten E. Fischers,[1] die uns einen Einblick in die Konstitution des Eiweiß gestatten. Es gehört zu den kompliziertesten organischen Verbindungen, die der Chemiker kennt und über deren Zusammensetzung er sich in der Weise orientiert, daß er sie durch einen gewissen Prozeß bis in ihre Bausteine, also einfachere, ihm schon bekannte organische Verbindungen zerlegt und diese dann auf umgekehrtem Wege wieder zusammenfügt. Vergleicht er nun Ausgangsprodukt und Endprodukt, so kann er sich ein ungefähres Bild von ersterem machen.

[1] Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft Bd. 39. S. 530.



Auf diesem Wege gelangt nun Fischer zu den von ihm so benannten Polypeptiden, die in ihrer chemischen Betätigung den Peptonen, ersten Spaltungsprodukten des Eiweiß, sehr ähnlich sind. Fischer nennt diese ein bis jetzt untrennbares Gemisch von Polypeptiden.

Was an Fragen hier noch offen bleibt, wollen wir nicht berühren, das Wichtige für uns liegt in der Bezeichnung: Polypeptid. Es sagt uns nämlich, daß hier eine gewisse Gruppe von Atomen mehrmals in einem Molekül vorhanden ist.

Das aber ist eine Erscheinung, der der Chemiker verschiedentlich im Reiche organischer Verbindungen begegnet. Dem Laien kann dies nur aus der Zusammenstellung des Wortes herausklingen. Und so seien denn Namen wie Mono-, Bi-, Tri-, Poly-Saccharide und Mono-, Sesqui-, Di- und Poly-Terpene genannt.

Das freilich sind alles höchst komplizierte Verbindungen, zu denen der Chemiker in seiner Systematik von dem einfachsten ausgehend nach mannigfaltigen Umwandlungen gelangt. So sind denn auch jene Atomkomplexe, die wir oben die Bausteine der Polypeptide nannten, selbst wieder eine komplizierte Vielheit noch geringerer Einheiten. Und eine solche Einheit in einfachster Form ist das Methan oder Grubengas, bestehend unserer Vorstellung nach aus einem Atom Kohlenstoff und vier Atomen Wasserstoff. Dies benutzt der Chemiker nun, wie gesagt — freilich nur in der Systematik — um damit nach mancherlei Veränderungen sämtliche Formen organischer Natur aufzubauen. So gelangt er beispielsweise vom Methan zum Aethan, das nun zwei Kohlenstoffatome, fest miteinander verbunden, enthält, von diesem zum Propan mit deren drei, von diesem zum Butan mit deren vier usw. usw. bis hoch hinauf in die Paraffine hinein, wo in einem Molekül 35 Kohlenstoffatome und 72 Wasserstoffatome vereint sind.

Wir sehen also ganz klar, daß auch bei den organischen Verbindungen und zwar bei fast allen, also aller Wahrscheinlichkeit nach auch beim Eiweiß und somit auch beim Protoplasma das Prinzip waltet, nach dem wir suchen.

Und nun ziehen wir uns den Kristall zum Vergleich heran. Er ist eine Vielheit von fertigen Molekülen, die organische Substanz aber eine solche von Atomen, d. h. genauer von Atomkomplexen, in denen jedoch das Kohlenstoffatom unumgänglich vorhanden sein muß, vergleichsweise wie der Zellkern in den Zellen der Mehrzellerlebewesen. Das Genossenschaftsprinzip also verbindet beide, läßt aber auch ihren enormen Unterschied deutlich sichtbar werden.

Und dieser Unterschied drückt sich überall da aus, wo eine Eigenschaft durch die Vielheit der kleinsten Teile bedingt ist.

So z. B. bei der optischen Aktivität, der Eigenschaft gewisser Substanzen, die Ebene des polarisierten Lichtes zu drehen. Verschiedene anorganische Verbindungen besitzen sie im kristallisierten Zustand, so z. B. der Quarz, der Zinnober u. a. m., und sie ist bedingt durch die Struktur der Kristalle, durch die schraubenförmige Gestalt der Moleküle, denn sobald man die Kristallform zerstört, verlieren sie jene Eigenschaft.

Bei der Mehrzahl organisch optisch aktiver Substanzen, so auch beim Eiweiß, aber ist diese Eigenschaft nicht durch die Form der Moleküle, sondern durch den Aufbau der Atome bedingt, denn diese Substanzen behalten die Eigenschaft auch in geändertem Aggregatzustand bei.

Insofern nun aber die Vielheit der Moleküle die äußere Form bedingt, insofern bedingen die Atome die innere Struktur — ganz unserer Vorstellung von beiden gemäß — und es gilt der Satz: „Was bei der anorganischen Vielheit, den Kristallen, rein äußerlich vor sich geht, das geschieht beim Organischen von Innen heraus.

Das gilt nun in erster Linie auch vom Wachstum.

Dies ist bei der organischen Substanz nur an das aktive Eiweiß gebunden.

Auch dessen innere Struktur ist Gegenstand der Untersuchung geworden. Hier sind es hauptsächlich die Arbeiten von O. Loew, die uns Material zur Beantwortung unserer Frage geben.[1]

Durch das Studium an der lebenden Substanz kommt er zu einer etwas anderen Konstitutionsformel des Eiweiß als Fischer. Aber auch bei dieser finden wir die Polymerisation, d. h. das Aneinanderschließen mehrerer gleicher Atomkomplexe zu einem größeren.

Den interessantesten Aufschluß aber bringt für uns seine Ansicht über das Wachstum des Protoplasmas. Die verschiedenen Nährstoffe, die ihm zugeführt werden, verwandelt es zunächst in die Form, die ihm selbst eigen ist, mit anderen Worten: der Protoplast erzeugt im Wachstum stets sich selbst, genau so wie der Kristall beim Wachsen den noch in Lösung befindlichen Molekülen bei der Ausscheidung seine eigene Form mitteilt.

[1] O. Loew, „Die chemische Energie der lebenden Zellen."

Wenn aber der Kristall durch die Aufnahme neuer Moleküle wächst, so muß unserem Satz gemäß die organische Substanz durch die Aufnahme von Atomen und zwar von Kohlenstoffatomen wachsen. Und in der Tat beobachtete Loew, daß die vom Protoplast aufgenommene Nahrung zum mindesten ein Kohlenstoffatom enthält.

Was uns also bisher als eine unüberbrückbare Kluft erschien, ist durch unseren Satz auf eine gemeinsame Grundlage gestellt worden, gleichzeitig aber auch in seiner ganzen Unterschiedlichkeit klargelegt.

Wir können es somit unternehmen, Kristalle und Lebewesen in Parallele zu setzen, und was sich uns dabei an Schwierigkeiten entgegenstellt, muß in jenem funtamentalen Gegensatz seine Auflösung finden.

Damit aber sei vorderhand genug gesagt. Was sich noch weiterhin an Beziehungen zwischen Kristallen und Lebewesen erwähnen läßt, ist einerseits schon von anderen hervorgehoben worden, bedarf andererseits vorerst tiefgehender mineralogischer und biologischer Studien.

Über die Bedeutung der Phagocyten bei der Metamorphose der Insekten.

Dr. S. Metalnikoff (Petersburg) veröffentlicht im „Biolog. Centralblatt" (Bd. 27, Nr. 13, S. 396—405) einen interessanten Beitrag zur Verwandlung der Insekten und speziell zur Frage der Bedeutung der Phagocyten bei diesem Vorgange.

Über die Metamorphose der Insekten sind in den letzten Jahren eine Unmenge Arbeiten erschienen, die sich zum größten Teile auch mit der Zerstörung der Gewebe beschäftigen. Da aber beinahe jede Arbeit eine besondere Meinung vertritt, scheint es wirklich an der Zeit, einmal durch eine grundlegende Untersuchung Tatsachen festzulegen, auf die man entsprechende Folgerungen aufbauen kann. Ich halte dafür, daß die Untersuchungen Metalnikoffs, über die jetzt eine kurze Übersicht vorliegt, derartige Grundlagen schaffen werden. — Wieweit der hier referierte Artikel schon solche bringt, mögen unsere Leser selbst beurteilen.

Metalnikoff gibt zunächst einen kurzen Überblick über die früheren Arbeiten auf diesem Gebiet und die darin vertretenen Ansichten. Kowalewski und van Rees nehmen an, daß die Muskelfasern wie die übrigen Gewebe während der Metamorphose von den weißen Blutkörperchen aufgezehrt werden, während Karawaiew

und Torre die Meinung vertreten, daß sich die Gewebe bei der Verwandlung einfach in den Säften des Organismus auflösen. Sie leugnen also — wie Berlese — jede Beteiligung der Phagocyten. Berlese setzt erläuternd hinzu, die Auflösung fände unter Mitwirkung von Verdauungsfermenten statt, die während der Metamorphose aus dem Darm in die Leibeshöhle gelangen. Korotneff vertritt eine Anschauung, die zwischen diesen beiden Extremen liegt. Er läßt die Metamorphose bezw. Zerstörung der Gewebe einmal schnell unter Mitwirkung der Phagocyten, einmal langsam durch Auflösung in den Säften der Leibeshöhle vor sich gehen. Kelley gibt an, daß die Phagocyten nur als sekundärer Faktor in Betracht kommen und Anglas, der diese Frage ausführlich bearbeitete, ist ähnlicher Ansicht.

So ist es wohl gerechtfertigt, hier von einem recht strittigen Punkte zu reden. Daß aber dies Problem so lange einer Lösung trotzte, liegt wohl besonders daran, daß bei der Metamorphose Zellen, Gewebe und Blutkörperchen so stark verändert werden, daß sie nur sehr schwer wieder zu erkennen sind.

Dr. Metalnikoff fand nun eine Methode, die ihn der Lösung näher brachte. Er injizierte nämlich der Raupe des betreffenden Insektes kurz vor der Verwandlung einen Farbstoff, z. B. Karminpulver. Da die Leukocyten derartige Farbstoffe in sich aufnehmen, lassen sie sich natürlich leicht von den anderen Geweben unterscheiden. Das betreffende Tier lebt dabei ganz ungestört weiter und verwandelt sich normal. Zu beachten ist jedoch, daß die Einspritzung erst kurz vor der Verwandlung geschehen darf, da sich sonst Anhäufungen und bindegewebige Kapseln im Blute bilden, mittels deren die Fremdkörper aus dem Blute eliminiert werden. Metalnikoff studierte vorwiegend die Vorgänge bei der Zerstörung der Darmmuskulatur. Die ringförmigen, riesigen Muskelzellen des Vorderdarms liegen in Reihen hintereinander und sind so scharf getrennt, daß sich der Eintritt der Phagocyten sehr schön verfolgen läßt. Die Beobachtung läßt drei verschiedene Stadien erkennen. Kurz vor Beginn der Metamorphose finden sich große Mengen der mit Farbstoff beladenen Leukocyten ein, die sich zwischen die Muskelfasern drängen, ohne sie jedoch — und das ist wichtig — zunächst irgendwie anzugreifen. Das zweite Stadium kennzeichnet sich durch das Eindringen der Phagocyten in die Muskelfasern und das Zerstören. Hierbei ist die aktive Tätigkeit der Leukocyten deutlich zu verfolgen. „Die Muskelzelle nimmt an Größe stetig ab, die Zahl der Leukocyten steigt ebenso unaufhörlich, bis schließlich gegen Abschluß des Zerstörungswerks die ganze Region des Darmes wie ein dichter Haufen von Leukocyten erscheint.“ (3. Stadium). Hierbei ist sehr zu beachten, daß die Leukocyten, die doch so aggressiv gegen die Muskulatur vorgehen, die die Darmhöhle auskleidende Zellschicht vollkommen unangetastet lassen. Worauf ist dies verschiedene Verhalten zurückzuführen? Drei Möglichkeiten sind denkbar. Entweder haben die Leukocyten die Fähigkeit „von den Interessen des Gesamtorganismus geleitet, sich unter den Geweben geeignete Nahrung herauszusuchen“ oder die Leukocyten erlangen während der Verwandlung irgend welche neue Eigenschaften, die sie „zur aktiven Phagocytose der zu zerstörenden Gewebe und Zellen befähigen,“ oder endlich die zu zerstörenden Gewebe erleiden irgend welche Veränderungen. Die letztere Annahme hält Metalnikoff für die wahrscheinlichste. Die Veränderungen denkt er sich hervorgerufen durch die Einwirkungen spezifischer Toxine, die sich zur Zeit der Verwandlung im Blute bilden und die Widerstandsfähigkeit der Zellen gegenüber den Leukocyten aufheben. Die angestellten Versuche ergaben eine Bestätigung dieser Annahme. Entnimmt man nämlich Raupen, die direkt vor der Verwandlung stehen, Blut und injiziert dies jungen Raupen, so treten charakte-

ristische Vergiftungserscheinungen (Lähmung u. dergl.) auf, die nur langsam wieder verschwinden. Kontrolversuche — die Injektion von Blut gleichaltriger Raupen, die gar keine Wirkung hatte — zeigten deutlich, daß sich vor der Verwandlung im Körper Stoffe bilden, die auf jüngere Raupen der gleichen Art giftig wirken — und zwar ist die Wirkung 2—3 Tage vor der Verpuppung am heftigsten. Zu dieser Zeit stellt die Raupe nämlich die Nahrungsaufnahme ein und beginnt ihren Cocon zu spinnen. Welcher Art ist nun das gebildete Toxin? Nahe liegt die Annahme, daß es sich um ein Stoffwechselprodukt oder um eine durch den Gewebezerfall gebildete Substanz handelt. War dies richtig, so müßte das Blut allerdings bei jeder beliebigen Raupe giftig wirken. Die Versuche ergaben jedoch das Gegenteil. Das Einspritzen von Blut einer sich verpuppenden Galeria melonella in eine Seidenraupe verlief ebenso ergebnislos wie das umgekehrte Verfahren. Dagegen hatte die Untersuchung, ob der betr. Stoff zu den Fermenten gehöre, einen bessern Erfolg, da durch halbstündiges Erwärmen auf 60° weiße Flocken ausgefällt wurden, während die zurückbleibende klare Flüssigkeit völlig unschädlich war.

Gestützt wird dieses Resultat durch frühere Beobachtungen Dewitz', der darauf hinwies, daß sich Raupenblut an der Luft schwarz verfärbe, was er auf „die Anwesenheit eines speziellen Ferments" zurückführt, das vielleicht für die Begleiterscheinung der Metamorphose (Zerstörung der Muskulatur) verantwortlich zu machen sei, vorausgesetzt, daß es nur zur Zeit der Verwandlung auftrete. Die schwarze Verfärbung muß jedoch eine andere Ursache haben, da sie sich am Blute von Raupen jeden Alters nachweisen läßt.

Fassen wir die Ergebnisse der Arbeit nochmals kurz zusammen, so erhalten wir folgende Leitsätze:

1. Vor der Metamorphose treten im Blute der Raupen spezifische Toxine auf.
2. Diese Toxine verursachen vermutlich eine Vergiftung bestimmter Gewebe, die dadurch den Angriffen der Leukocyten zugänglich werden.
3. Vielleicht werden verschiedene Toxine gebildet. Solche für Muskelzellen, solche für Malphighische Gefäße usw.
4. Diese verschiedenen Toxine werden wahrscheinlich nicht gleichzeitig, sondern nach einander gebildet. Hierauf weist eine bestimmte Reihenfolge im Auftreten des histolytischen Prozesses hin.

Soweit die Arbeit Metalnikoff's, der mit der Fortführung dieser Untersuchungen beschäftigt ist. Sobald der Forscher weitere Einzelheiten veröffentlicht, werden wir darüber referieren. Im Anschluß möchte ich weiterhin über eine Beobachtung berichten, die in der kürzlich erschienenen Arbeit R. P. van Calcar's: Die Fortschritte der Immunitäts- und Spezifitätslehre seit 1870 (Progressus rei botanicae, I. Bd., Heft 3) enthalten ist

Nach den Untersuchungen de Bary's befällt nämlich ein zur Gruppe der Discomyceten gehöriger Pilz, die Sclerotinia Libertiana viele Feld- und Gartengewächse. „Das Mycelium der Sclerotinia erzeugt während seiner Entwicklung Ruhestadien . . ., welche später Fruchtkörper entwickeln." „Um in die Zellen der befallenen Pflanzen einzudringen, sezerniert der Parasit ein Ferment, das die Zellmembran zur Lösung bringt." „Durch die verdauende Wirkung dieses Fermentes werden die Gewebe erweicht und den Parasiten zugänglich gemacht." „Es handelt sich hier um eine Reaktion zwischen zwei chemischen Stoffen, einerseits die sezernierten Fermente, andererseits die die Membran aufbauenden Stoffe." „Man darf aber nicht vergessen, daß die Sekre-

tion beider Stoffe abhängig ist von einer Sekretionsfähigkeit der Zellen des Parasiten und des Wirtes und diese Sekretion erfolgt durch den rechtzeitigen Reiz, welchen sie auf einander ausüben.“

Analog dieser Betrachtung möchte ich auch die Zerstörung der Muskulatur usw. durch die Leukocyten aufgefaßt wissen. Die Leukocyten würden dann das zersetzende Ferment vielleicht unter dem Einfluß der beginnenden Histolyse absondern und dies die zerfallenden Gewebe vernichten.

Walter Siede-Elberfeld.

Miszellen.

Zur Eolithenfrage (Les polémiques relatives aux éolithes) äußert sich im letzten Doppelheft (XVIII 3/4 der Zeitschrift L'Anthropologie) der Pariser Geologe und Paläontologe M. Boule.

Dieser Veröffentlichung ist zu entnehmen, daß der Kampf um diese angeblichen Erstlinge menschlicher Kunstfertigkeit nicht immer mit der in wissenschaftlichen Fragen gebotenen Ruhe und Sachlichkeit geführt worden ist, besonders von seiten ihres Entdeckers Rutot, früheren Ingenieurs und jetzigen Konservators des Brüsseler naturgeschichtlichen Museums, und seiner Anhänger, die mangelnde Gründe häufig durch Verunglimpfung ihrer Gegner ersetzen. Infolge davon sind auch in der Anthropologischen Gesellschaft von Brüssel heftige Streitigkeiten entstanden, die zu Rutots Ausschluß geführt haben. Ganz unparteiisch kann man sagen, daß zwar grundsätzliche Bedenken gegen Erzeugnisse der Menschenhand aus dem jüngeren europäischen Tertiär nicht bestehen, daß aber im einzelnen Fall äußerste Vorsicht geboten erscheint und stets aufs sorgfältigste geprüft werden muß, ob ein auf künstlichem oder, was nach Boule's Versuchen sehr wohl möglich ist, natürlichem Wege entstandener Gegenstand vorliegt. Spruchreif ist die Sache für die allereinfachsten Steingeräte trotz aller Anstrengung für und wider noch immer nicht.

Ludwig Wilser.

Die Zähne des Homo primigenius von Krapina und ihre Bedeutung für dessen Verwandtschaftsverhältnisse behandelt Adloff in zwei Arbeiten (Zeitschr. f. Morpholog. u. Anthropolog. X 2 und Anat. Anz. XXXI 11/12), deren wesentlichen Inhalt ich den Lesern dieser Blätter in Kürze mitteilen möchte. Nach genauer Untersuchung und Vergleichung der vorhandenen Zähne ist der Königsberger Fachmann zu der Überzeugung gelangt, daß der Urmensch von Kroatien „so bedeutende Unterschiede im Gebisse aufweist“, daß er von der Neandertalrasse getrennt werden muß und nicht als unmittelbarer Vorfahr des Homo sapiens gelten kann, was dagegen für den Spy-Menschen als möglich zugegeben wird. Aus Gründen mehr allgemein entwickungsgeschichtlicher Art hatte ich schon vorher die Ansicht vertreten, der Homo primigenius, dem ich allerdings außer den Funden von Neandertal, Spy u. a. auch den von Krapina zuteilte, habe sich nicht weiter entwickelt, sondern sei durch neue, aus der Urheimat nachrückende Rassen verdrängt, bezw. aufgesaugt worden. Es fällt mir dagegen schwer, auf ein einziges Merkmal hin einer Zerreißung der Primigenius-Rasse zuzustimmen, und ich möchte vorläufig lieber annehmen, unter den spärlichen und vereinzelten Horden des Urmenschen seien infolge räumlicher Trennung und ungehinderter Sonderentwicklung da und dort örtliche Spielarten aufgetreten.

Ludwig Wilser.



Ein charakteristischer Fall mehrfacher teleologischer Reaktion bei Impatiens Noli tangere L.

Einen eklatanten Beweis pflanzlicher direkter Anpassungsfähigkeit lieferte mir ein Experiment mit Impatiens Noli tangere L.

An schattigen, feuchten Waldstellen, Quellen, Gräben, in Erlenbrüchen ist diese einzige in Deutschland wirklich wild vorkommende Balsamine nicht selten. Sie ist eine üppige, säftereiche Pflanze, deren mittlere Wachstumshöhe 50 cm beträgt. Ihr gelenkknotiger, bleistiftdicker, spröder Stengel trägt an lockerästiger Krone zierliche 3 cm große zitrongelbe Blüten an etwa 4 cm langen, sehr dünnen und elastischen Stielchen und frischgrüne, durchschnittlich 6 cm lange und 3 cm breite, grobgezähnte Blätter.

An die Verhältnisse der Orte seines Vorkommens ist Impatiens Noli tangere trefflich angepaßt, es ist aber auch, wie unzählige Beobachtungen bezeugen, wohl imstande, sich ungewohnten neuen Einflüssen, z. B. plötzlicher, durch Niederschlagen des Waldes eintretender Trockenheit u. ä., anzupassen.

Wie weit diese Anpassungsfähigkeit gehe, hatte das Experiment zu beweisen.

Zu diesem Zwecke wurden im Frühling mehrere der charakteristischen Keimlinge der Pflanze in einem gegenseitigen Abstande von 2 cm in ein rundes, nur 11 cm im Durchmesser haltendes, auf 3 cm mit Ackerhumus gefülltes Blechgefäß gepflanzt, so beständiger Sonnenbestrahlung ausgesetzt und nur selten mit Wasser versehen.

Das Resultat des Versuches war überraschend. Statt, wie man recht wohl annehmen konnte, bald zugrunde zu gehen, verstanden es die jungen, grausam geprüften Pflänzchen auf raffinierte Weise nicht nur ihr Leben bis zum Herbste zu fristen, sondern sogar Blüten und — nach künstlicher Befruchtung — Früchte mit lebenskräftigem Samen zu erzeugen!

Das Höhenwachstum stellten die Keimlinge schon bei mühselig erreichten 8 cm ein. Der Gefahr gänzlichen Ausgetrocknetwerdens wußten sie durch Schrägstellung ihrer, sich nur unendlich langsam entwickelnder, $^1/_3$ bis $1^1/_3$ cm großen und $^1/_2$ cm breiten Blättchen und durch die bekannte Rotfärbung ihrer nadeldünnen Stengelchen und Ästchen zu entgehen. Als dann die Hitze ihre wenigen Blättchen gelb werden und abfallen ließ, ersetzten sie diese durch noch kleinere und trieben im August winzige, kaum 1 cm große Blütchen und nach deren Befruchtung ebenso winzige Früchte, die ausgereift, bei geringster Berührung, ja bloßer Erschütterung lustig aufsprangen und ihre normalen, wie eine Probe bezeugte, völlig lebenskräftigen Samen umherstreuten.

Die Wurzeln der kleinen Helden, auf ein Mindestmaß von Boden beschränkt, nahmen je einen Raum von 8 cm^2 ein, ohne sich gegenseitig zu belästigen oder zu berühren.

Wie diese Tatsachen beweisen, wäre mit Impatiens Noli tangere L. Gelegenheit geboten, durch weitere Experimente interessante Aufschlüsse über direkte Anpassungsfähigkeit oder eventuell auch die Variationsfähigkeit der Arten zu gewinnen.

K. O. Hoffmann.

Bücherbesprechungen.

H. Simroth, Die Pendulationstheorie. Leipzig, Konr. Grethlein, 1907. Preis 12 Mk., 564 S. — Ein merkwürdiges, gedanken- und inhaltreiches Werk, auf das der Verfasser große Mühe verwendet und in dem er mit Bienenfleiß eine Menge wertvollen Stoffs zusammengetragen hat. Leider muß ich jedoch — das sei gleich an die Spitze meiner Besprechung gestellt — den Grundgedanken, mit dem das Ganze steht und fällt, für verfehlt, weil physikalisch unmöglich, halten. Nach Simroths Meinung nämlich dreht sich der Erdball nicht nur um die vom Nordpol zum Südpol gehende Achse, sondern er schwingt oder pendelt auch um eine von Mittelamerika (Ecuador) nach Ostindien (Sumatra) führende Schwingungsachse in mehr oder weniger großen und gleichmäßigen Zeiträumen hin und her, so daß nacheinander verschiedene vom Schwingungskreis geschnittene Teile der Erdoberfläche in Polarstellung geraten. Diese Erklärungsweise der Schöpfungsperioden und Eiszeiten geht zwar nicht so weit wie die von Kreichgauer (Die Äquatorfrage in der Geologie, Steyr, 1902), der die Erde vollständig umkippen und ihre Pole wechseln läßt, ist aber meines Erachtens mit den Naturgesetzen ebenso unvereinbar. Gerade durch ihre Umdrehung und die dadurch erzeugte Schleuderkraft, der der Mond sein Dasein und die Abplattung an den Polen ihre Entstehung verdankt, wird die Erde gleich einem Kreisel in ihrer Lage erhalten, so daß, nach dem treffenden Vergleich eines englischen Forschers, die Schwankungen der Pole in einem engen Ringe sich bewegen, aus dem sie ebenso wenig herauskommen, „wie eine Ratte aus der Falle.“

Was trotzdem dem Buche des kenntnisreichen und erfahrenen Zoologen so großen Wert verleiht, das ist der in zahllosen Fällen mit echt wissenschaftlicher Genauigkeit erbrachte Nachweis, daß die versteinerten Überbleibsel ausgestorbener oder jetzt in südlichen Breiten lebender Geschöpfe und Gewächse meist in unseren europäischen Schichten der Tertiärzeit oder früherer Erdalter „liegen“. Ganz besonders wird hervorgehoben: „Alle fossilen Menschenaffen finden sich bei uns in Schwingungskreislage, zwischen Wien und Südfrankreich“ und mit „noch engerer Beschränkung auf den Schwingungskreis tritt der Homo primigenius auf“. Diese unbestreitbaren Tatsachen lassen sich, wie auch die in dem Buche eingehend behandelten Veränderungen des Erdbildes und sonstiger Entwicklungserscheinungen, auf andere Weise aber viel leichter und ungezwungener erklären, als durch angebliche, nicht nur unbewiesene, sondern mit der Drehwirkung und der zunehmenden Dicke und Festigkeit der Erdrinde geradezu in unvereinbarem Widerspruch stehende Pendelschwingungen des Erdballs. Suchen wir den Schöpfungsherd in dem das Nordpolarmeer umgebenden Festlandsgebiet und die Durchgangsstraße für die Verbreitung der Lebewesen hauptsächlich in unserem eigenen Weltteil, so schließen sich alle Einzelergebnisse der paläontologischen wie der tier- und pflanzengeographischen Forschung zu einem einheitlichen und großartigen Gesamtbilde zusammen.

Ich glaube darum zu dem Endurteil berechtigt zu sein, daß das vorliegende Werk, dessen gründliche Durcharbeitung den Vertretern verschiedener Wissensgebiete von Nutzen sein kann, trotz dem verfehlten Leitgedanken doch wegen der Fülle unter einem bestimmten Gesichtspunkte zusammengestellter Tatsachen dem Fortshritt und dem Ausbau der Entwicklungslehre förderlich sein wird.

Ludwig Wilser.

Lehmann-Nitsche, Der tertiäre Atlas von Monte Hermoso, (L'atlas tertiaire de Monte Hermoso, République Argentine, Revista del Museo de La Plata XIV). Vor langen Jahren schon war im tertiären Pampaslehm ein Halswirbel (Atlas) gefunden worden, der wegen seiner augenfälligen Ähnlichkeit mit dem entsprechenden menschlichen Knochen von Santiago Roth der anthropologischen Abteilung des Museums von La Plata zugeteilt wurde, wo ihn der jetzige Vorstand bei der Neuordnung der Sammlung wieder auffand. Die Wissenschaft vom Menschen ist ihm Dank schuldig, daß er das unscheinbare, für die Vorgeschichte des Menschen aber sehr wichtige Knöchelchen aufs genaueste untersucht und beschrieben hat (ein noch ausführlicherer Bericht mit Abbildung soll folgen). Nach des Verfassers wohlbegründeter Ansicht gehört der fragliche Halswirbel weder dem Homo sapiens noch einem Großaffen an und ist auch für Homo primigenius zu klein, läßt dagegen durch die Stärke des hinteren Bogens und die Bildung der Gelenkflächen auf aufrechten Gang und kleinen Schädel mit unentwickeltem Gehirn schließen. Sein Träger „nähert sich am meisten dem Pithekanthropus" und wäre nach des Verfassers Vorschlag Homo neogaeus zu benennen. Da es sich jedoch nach Lehmann-Nitsches eigener Meinung nicht um einen wirklichen Menschen, sondern nur um einen Vorläufer desselben handeln kann, würde ich Proanthropus neogaeus vorziehen. Es wäre somit auch die Spur einer westlichen Verbreitungswelle des Vormenschen, ein Gegenstück zu dem von Java gefunden, den Volz kürzlich (Globus XCII 22) mit Recht als einen „mißlungenen Versuch zur Menschwerdung" bezeichnet hat.

Ludwig Wilser.

Eingesandte Bücher.

1. **E. Lobedank,** Der Stammbaum der Seele. Halle a. S., (C. Marhold 1907. 8°. 137 S.) Mk. 1.50.
2. **A. Gautier,** Die Chemie der lebenden Zelle. Mit 11 Abbild. Wien, (A. Hartleben). 8°. 130 S.
3. **S. Arrhenius,** Das Werden der Welten. Leipzig. (Akad. Verlag). 1908. 8°. 208 S.
4. **K. Laker,** Über das Wesen und die Heilbarkeit des Krebses. Leipzig (Fr. Deuticke) 1906. 8°. 73 S.
5. **K. Bräunig,** Mechanismus und Vitalismus in der Biologie des XIX. Jahrhunderts. Leipzig. 8° (W. Engelmann) 1907. 111 S.
6. **M. C. Piepers,** Noch einmal Mimicry.-Selektion, Darwinismus. Biologische Studien. Leiden (E. J. Brill). 8°. 1907. 481 S.
7. **W. v. Schnehen,** Energetische Weltanschauung. Leipzig (Th. Thomas). Ohne Jahreszahl. 8°. 141 S.
8. **O. Prochnow,** Die Lautapparate d. Insekten. Ein Beitrag zur Zoophysik und Deszendenztheorie. Berlin. 1908. (W. Junk). 8°. 175 S.
9. **Rivista di Scienza,** Vol. II. No. IV. (Aus dem Inhalt bemerkenswert: J. Wiesner: Der Lichtbedarf der Pflanzen. — V. Giuffrida-Ruggeri, Il Pithecanthropus erectus e l'origine della specie umana).
10. **Zeitschrift für wissenschaftl. Insektenbiologie,** Bd. III, Heft 8—9, 1907. (Aus dem Inhalt bemerkenswert: F. Nieden, Der sexuelle Dimorphismus der Antennen bei den Lepidopteren).
11. **J. Wiesner,** Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig, 8° (W. Engelmann). 1908.
12. **R. Magnus,** Vom Urtier zum Menschen. Halle a. S. 8°. (C. Marhold). 1907.

Zeitschrift

für den

Ausbau der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

R. H. Francé in München.

Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde.

Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

II. Jahrgang. — 1908. — Heft 5/6.

Studien über die Rolle des Wassers im menschlichen Organismus.

Von **Dr. G. Groddeck** (Baden-Baden).

(Schluß.)

Man ist gewöhnt, die einzelnen Organe auf ihren Wert, auf ihre Funktionen hin zu prüfen, die Bedeutung der Leber, der Milz, des Darms zu erwägen, aber alle diese Arbeit der einzelnen Teile erlangt erst ihre Wirkung dadurch, daß sie inmitten einer ausdehnungsfähigen, vielfassenden Höhle stattfindet, die die andringenden Fluten gewissenhaft verteilt und versendet. Wenn man, statt wie es üblich ist, den Menschen mit dem Messer zu zerlegen, die natürliche Gliederung des Körpers in Kopf, Rumpf und Gliedmaßen ins Auge faßt, so erkennt man, daß jeder dieser Teile an sich ein Organ mit bestimmten Funktionen ist, die sich mit Händen greifen lassen und die doch nicht annähernd erforscht sind. Für den Bauch ergeben sich diese Funktionen von selbst. Er ist der einzige weiche Teil des Körpers. Durch ihn erhält der Organismus erst die Beweglichkeit, die Fähigkeit, in fast unbegrenzter Weise Stellung und Lage zu wechseln. Er schmiegt sich jeder Biegung an, er gleicht die gewaltsamen Knickungen und Quetschungen aus, denen der Mensch tausendfach im Laufe des Tages erliegen würde, wenn nicht die Mitte des Körpers in feinster Abstufung jeder Verzerrung, jeder Verkürzung, jedem Druck zu folgen vermöchte. Und nun verfolge man diese wunderbare Fähigkeit auszugleichen, die Kraft des Stoßes, der Erschütterung zu mildern. Sie beruht auf dem Wassergehalt des Bauches, auf dem Reichtum an Flüssigkeit, die auszuweichen vermag, die in einem scheinbar wirren Netz von Wasserwegen bald hierher, bald dahin geworfen wird. Der Bauch besitzt dehnbare Wände, die gedehnt das Bestreben haben, sich zusammenzuziehen. In der Höhle, die sie umschließen, vermögen sie mehr Inhalt aufzunehmen, oder ihn teilweise herauszupressen. Sie erfüllen diese Aufgabe in mannigfaltigen Abstufungen sowohl räumlich als zeitlich: sie können den Inhalt im Augenblick verändern, können aber auch Monate und Jahre lang ziemlich das gleiche Volumen fassen, sie können unmerklich kleine Schwankungen in den Größenverhältnissen der Höhle herbeiführen, oder auch sie in kurzer Zeit um beträchtliche Teile verkleinern. Der Einfluß dieser Funktionen auf die Zirkulation des Körpers leuchtet ohne weiteres ein. Er gewinnt an Bedeutung, wenn man bedenkt, daß der Raum der Bauchhöhle mit Organen ausgefüllt ist, die samt und sonders ein schwammiges Gefüge haben,

aber auch ihrerseits fähig sind, sich zu verkleinern, ihren Inhalt auszutreiben. Da fast keine Bewegung ausgeführt werden kann, ohne daß die Bauchmuskulatur sich dabei beteiligt, so erkennt man leicht, daß die Bauchwand tatsächlich einer der besten Regulatoren der Zirkulation ist. Ich hebe zwei wunderliche Seiten dieses Mechanismus hervor, die zeitweise oder unablässig arbeiten. Bei jeder Entleerung tritt die Bauchpresse in Aktion, es folgt darauf eine erhebliche Schwankung im Kreislauf, die noch durch die Verminderung des Rauminhalts in der Höhle verstärkt wird. Auf dieser Zirkulationsschwankung beruht die merkwürdige Erscheinung, daß viele Menschen, die täglich einige Stunden Hypochonder sind, unfähig irgend etwas zu leisten, in dem Moment nach der Entleerung umgewandelt sind, neue Menschen, deren geistige und körperliche Fähigkeiten plötzlich durch Schwankung in der Raumausfüllung zum Vorschein kommen. Gewiß wird dieser geradezu erstaunliche Einfluß auf das Gehirn durch das Nervensystem vermittelt, die Anregung für die Nervenendigungen gibt aber der Wechsel in der Zirkulation. Man braucht noch nicht einmal auf krankhafte Störungen zurückzugreifen; ein übertriebener Zustand, wie er häufig vorkommt, Entleerung der überfüllten Blase lehrt genau dasselbe.

Die zweite Seite des Mechanismus der Bauchwand ist noch mehr geeignet, die Aufmerksamkeit zu fesseln, das ist die Raumveränderung durch die Atmung. Durch das Auf- und Niedersteigen des Zwerchfells wird der Bauchraum abwechselnd ausgedehnt und zusammengedrückt, und wenn auch dabei die Bauchwände nach vorn ausweichen, um Platz zu schaffen, so geschieht das doch nicht in ausreichender Weise. Vielmehr wird bei jedem Atemzuge der Inhalt der Bauchhöhle zusammengedrückt und infolge dessen muß die Flüssigkeit in den Eingeweiden, sei es nun Blut, Lymphe oder Gewebswasser, in kurzen, regelmäßigen Zwischenräumen vorwärts getrieben werden. Das Zwerchfell wirkt dabei ähnlich wie der Stempel eins Zylinders bei einer Maschine. Die Wirkung dieses einfachen und immer tätigen Apparats zum Bewegen von Flüssigkeit kann bis zu einer großartigen Leistungsfähigkeit gesteigert werden, wenn man durch Zusammenpressen die vordere Bauchwand am Ausweichen hindert. Die Resultate sind dabei groß. Schon nach den ersten vierzig Atemzügen nimmt der Bauchumfang um einige Centimeter ab und im Laufe einiger Wochen lassen sich bei fortgesetzten Atemübungen unter Druck auf den Bauch erhebliche Umfangsunterschiede erzielen. Wer sich die Bedeutung des Kreislaufs für die Lebens- und Gesundheitsverhältnisse des Menschen klar gemacht hat, wird einsehen, daß diese Änderung der Raumverhältnisse ursprünglich nur durch ein Wegdrücken des Wassers aus dem Bauch herbeigeführt wird und weiter, daß sich mit Hilfe dieser Maßregel große Wirkungen erreichen lassen. Die Einführung dieses Kunstgriffs in die ärztliche Tätigkeit hat eine ebenso hohe Bedeutung wie die der Verwendung von Hitze zur Hyperämie. Ich halte es aus Gründen der Gerechtigkeit für nötig, den Namen des Mannes zu nennen, der sowohl die Hyperämie als das Atmen unter Druck in die ärztliche Praxis eingeführt hat. Es ist Ernst Schweninger.

Besitzt die Bauchwand die Fähigkeit, dem Kreislauf bald große Wassermengen zu entziehen, bald sie in die Zirkulation hineinzuwerfen, so finden wir in dem Inhalt der Bauchhöhle gleichfalls Einrichtungen, die zu der Wasserverteilung und Wasserbewegung im Körper Beziehungen haben. Zunächst kommen die Hohlräume des Bauchs in Betracht. Ich lasse die Rolle der Peritonealhöhle in kranken und gesunden Zuständen bei Seite und nenne gleich die Darmwände und ihren Rauminhalt. Die Wände besitzen ähnlich wie die Hülle des Bauchs eine große Ausdehnungsfähigkeit und das Bestreben, sich zusammenzuziehen, und da sie in sich eine verhältnismäßig große Menge Wasser bergen, so gewinnt ihre Leistung für die Zirkulation einen ansehnlichen Grad. Die Zwischenräume der lockeren Gewebe und die Gefäße, an denen die Darmwand besonders reich ist, können sich nach innen und außen ausdehnen. Dadurch verdoppelt sich ihre Gebrauchsfähigkeit als Schwämme und als Triebwerk. Außerdem besitzt aber der Darm Eigentümlichkeiten, die ihn in besonderem Grade als

Zirkulationsorgan charakterisieren. Seine peristaltischen Bewegungen müssen als solche schon Einfluß auf die Wasserverteilung ausüben. Dazu kommt aber, daß jeweils bestimmte und wechselnde Partieen des Verdauungskanals mit Speisen und Kot gefüllt sind, die durch ihr Gewicht und ihren Druck, je nach ihrem Weiterschreiten, bald hier, bald da das Wasser in den Wänden stauen oder vorwärts treiben oder zur Sekretion anregen.

Diese merkwürdige Art der Selbstregulierung durch die Funktion ist für den Darmtraktus charakteristisch. Auch die Gasbildung wird zu ähnlichen Zwecken benutzt, und es scheint sogar eine beachtenswerte Wechselbeziehung zwischen Flüssigkeitsgehalt der Wandungen und Gasbildung im Innern zu bestehen, die ihrerseits durch Vorgänge in weit abliegenden Organen alteriert werden kann. Die Auftreibungen des Leibes vor und nach der Periode, die dann weiterhin recht bedeutende Folgen für das Wohlbefinden der Frauen haben, sprechen dafür, ebenso wie der Meteorismus vieler Personen bei Gemütserregungen oder körperlichen Anstrengungen. Diese Verhältnisse greifen tief in das gewöhnliche Leben ein. Nicht allein sind eine Menge der sogenannten Herzneurosen darauf zurückzuführen, auch ein Teil speziell weiblicher Eigenschaften, guter wie schlechter, scheint hier ihren Ursprung zu haben.

In der Sekretion des Darmkanals tritt uns eine neue Form des Kreislaufs entgegen, die sich an einzelnen wichtigen Stellen des Körpers, wenn auch mannigfach abgeändert, wiederholt, so am Auge, im innern Ohr, im Gehirn und Rückenmark, das ist das Ausscheiden von Flüssigkeiten in Hohlräume, in denen sie eine Zeitlang verbleiben, um dann resorbiert zu werden. Dieser Vorgang findet in großem Maßstabe im Darm statt. Da die Nahrungsaufnahme, durch die er wesentlich bedingt ist, teils durch Gewohnheit teils durch Hungergefühl an feste Stunden gebunden und im Ganzen auch, der Art und Menge der Speisen nach, ziemlich gleichmäßige vierundzwanzigstündige Perioden hat, so entstehen dadurch zu annähernd gleichen Zeiten regelmäßige Schwankungen im Kreislauf, die von weitgehender Bedeutung sind. Ja es scheint so, als ob der Organismus diese Schwankungen unter Umständen auch ohne Nahrungsaufnahme in angemessenen Zwischenräumen herbeiführt. Die Größe und Lage der absondernden Organe macht schon wahrscheinlich, daß Veränderungen in ihrem Flüssigkeitsgehalt Folgen haben müssen, die sich denn auch in scheinbar so weit abliegenden Vorgängen, wie der Blutbildung oder der geistigen Beweglichkeit zeigen. Auch die Flüssigkeitsschwankung in der Darmwand hat bei deren großem Reichtum an Ganglien und anderen nervösen Organen eine Bedeutung.

Zeigt der Kunstgriff des Körpers, seine ausgeschiedene Flüssigkeit wieder nutzbar zu machen, mit welcher Sorgfalt die Zirkulationsverhältnisse im Bauchinnern geordnet sind, so lehren die Eigentümlichkeiten des Pfortaderkreislaufs, die Anordnung der Nierengefäße, der Bau der Milz, der Gebärmutter etc. Ähnliches. Die Tätigkeit der Harnwerkzeuge als Zirkulationsmittel verdient Beachtung, ebenso in der Form der ununterbrochenen Nierenabsonderung wie in der Blasenentleerung, die ja auch eine gewisse Regelmäßigkeit besitzt. Von der Bedeutung der Kotentleerungen als Regulatoren durch zeitlich fest geordnete Druckschwankungen sprach ich schon, möchte aber auch noch die Geschlechtsvorgänge heranziehen. Freilich haben die geschlechtlichen Erregungen nur annähernd bestimmbare Perioden, immerhin ist es bei der Vehemenz, mit der sie den allgemeinen und örtlichen Kreislauf ändern, beachtenswert, daß sie vielfach in die Abendzeiten fallen. Leichter zu verfolgen sind die Schwankungen, die bei der Frau durch die Ovulation und die Menstruation Einfluß auf den Kreislauf gewinnen. Die Entwicklungszeiten so gut wie die Zeiten des Klimakteriums lehren, wie sehr sich unter Umständen eine Störung des Bauchkreislaufs geltend machen kann.

Ich übergehe den Bau der einzelnen Organe, obwohl fast an jedem einzelnen Teile, mag es nun ein Hoden oder Leberlappen sein, sich neue und überraschende Maßregeln nachweisen lassen, die der Körper benutzt, um das strömende

Wasser in geeigneter Weise zu verwenden oder abzuwehren. Nur kurz mache ich darauf aufmerksam, daß gerade im Bauchraum ein weitgehender Gebrauch von Fettanhäufungen gemacht wird, und es ist interessant, nachzuweisen, welche Stellen der Organismus auswählt, um diese Schwämme in den Kreislauf einzuschieben.

Zahlreich sind die Möglichkeiten der Zirkulationsschwankungen infolge der gegenseitigen Lage der Bauchorgane, ihrer Beweglichkeit und Ausdehnungsfähigkeit. Ganz abgesehen von den Beziehungen der Gefäßbahnen zu einander üben die einzelnen Teile bald größeren, bald geringeren Druck auf ihre Nachbarteile aus, und dieser Druck wird sich zunächst in der Wasserverteilung äußern. So können die physiologischen Milz- und Leberschwellungen, die periodischen Vergrößerungen und Verkleinerungen des Magens nicht ohne Folgen für die Zirkulation der Nachbarorgane sein. Wie groß diese Folgen manchmal sind, beweisen die Zustände der Schwangerschaft und des Wochenbetts. Ein Beispiel, wie der Organismus die Lage auszunützen weiß, gewährt die Gebärmutter. Sie ist zwischen Blase und Mastdarm beweglich aufgehängt, so daß sie durch Volumensänderungen der beiden Hohlräume mit betroffen wird. Dadurch werden in ihr nahezu regelmäßige Stromschwankungen herbeigeführt. Viel auffallender noch ist der Wert der Organgröße und Lage und ihrer Wandlungen, sei es durch die Aktion des Körpers oder durch fremde Bestandteile, in den Gebieten, wo sie mit Nervengeflechten in Beziehung treten, so beim Sonnengeflecht oder den Geflechten der Beckengegend. An beiden Orten findet durch die periodische Erweiterung der Darmteile mit ihren vielfachen Folgen ein Wechsel des Drucks statt, der vielleicht nicht ohne Sinn und Absicht, sicher nicht ohne Resultate für den Gesamtkreislauf sein kann. Der wiederkehrende und verschwindende Reiz der Nervengeflechte greift weit in das Leben des Organismus ein. Bei den engen Beziehungen des Splanchnicus zu der Herztätigkeit, des Vagus zu allen möglichen Funktionen, der Beckennerven zu den Extremitäten und Geschlechtsteilen leuchtet die Tätigkeit dieser Einrichtungen sofort ein.

In ganz ähnlicher sich selbst regulierender Anordnung ist der Nervenapparat der Arme und des Kopfes aufgebaut. Ich erwähne nur im Vorübergehen, daß die Gliedmaßen und in geringerem Grade alle Körperteile in der Lage und Verteilung der Nerven Mittel besitzen, um bei jeder Bewegung den Kreislauf zu ändern. Durch das Beugen und Strecken der Gelenke werden jedesmal bestimmte Nervengruppen gedehnt und es vergeht kaum ein Augenblick, ohne daß auf diesem Wege wohlberechnete Zirkulationsschwankungen auf Grund von Gefäßzusammenziehungen oder Erweiterungen stattfinden. Für die Arme und den Kopf aber kommt weiter in Betracht, daß das ganze System der wichtigsten Stromregulatoren, vor allem der Gefäßnerven am Halse auf einen kleinen Raum zusammengedrängt ist. Jede Änderung des gegenseitigen Drucks wird dadurch in ihrer Wirkung verstärkt, so daß der schlanke Bau des Halses wohl einen bestimmten Zweck für die Zirkulation hat.

Auch an dieser Stelle sind Einflüsse tätig, die unabhängig von den Zufällen der Stunde und des menschlichen Willens beständig und regelmäßig ihre Macht ausüben. So bringt die Atmung, das Erweitern und Zusammenziehen der Lungenspitzen ganz von selbst Raumveränderungen hervor, die um so eingreifender wirken, als sie genau die Gegend der Hals- und Armgeflechte treffen. Ja in gewissem Sinne läßt sich die gesamte Ausdehnung und Verkleinerung des Brustraumes bei der Atmung als ein Faktor betrachten, der den Halskreislauf und, was mehr Bedeutung hat, den Flüssigkeitsstrom in Schädel und Rückgrat ordnet. Die saugende Kraft der Lungen für das Blut ist ja bekannt, die Fähigkeit anzusaugen und wegzudrücken äußert sich aber gewiß noch stärker bei dem Gewebswasser. Natürlich bleibt diese Funktion der Atmung nicht auf den Hals beschränkt, vielmehr gibt sich ihre mechanische Leistung im ganzen Organismus kund, wohl nicht zum wenigsten dadurch, daß das Herz in diesen wechselnden Raumverhältnissen arbeitet.

Dabei kommen, um einen Augenblick bei dem Brustraum zu verweilen, noch andere Dinge in Betracht. Einmal der Flüssigkeitsverlust, der die Volumensschwankungen vergrößert, dann aber der eigentümliche Mantel, mit dem sich das Herz gegen Vermehrung und Verminderung des Raumes schützt. Auch die Einlagerungen von Fett an dieser Stelle haben eine nicht zu verkennende Bedeutung. Die seltsamen und überaus interessanten Einrichtungen, die das Herz selbst getroffen hat, um sein notwendiges Wasser trotz des kolossalen Drucks immer in sich zu bewahren, muß ich späteren Untersuchungen überlassen, wie ich denn für alles nur Andeutungen geben kann, Andeutungen, die den Wert von Fragen haben.

Der zweite Faktor, auf den die Halszirkulation einwirkt, ist der Blutkreislauf selbst. Eine große Zahl von starken Arterienstämmen verläuft in dem engen Raum dicht neben einander. Die Erweiterungen der Schlagadern, beispielsweise beim Puls modifizieren sich gegenseitig. Dabei darf man nicht vergessen, daß die wichtigsten Lebensnerven, die Atmung und Herzarbeit beherrschen, in unmittelbarer Nähe dieser Gefäße verlaufen, so daß eine bestimmte Wechselbeziehung entsteht. Auch die Verzweigung der Adern, die auf kleinem Raum eine auffallend plötzliche Erweiterung des Gesamtquerschnitts herbeiführt und andrerseits durch das massenhafte Auftreten kleiner Gefäße besonders günstige Bedingungen für die Wirkung der Vasomotoren schafft, sollte nicht übergangen werden.

Eine große Rolle spielt die Beweglichkeit des Halses bei der Zirkulation. Das Steigen und Sinken des Kehlkopfes beim Atmen und die feineren Bewegungen in seinem Innern lassen wiederum den Schluß auf bestimmte Regulationsleistungen zu; namentlich sind die Beziehungen der Kehlkopffunktionen zu der Herztätigkeit eng genug, um Berücksichtigung zu verdienen. Sprechen und Singen kommen in Frage, aber weiterhin bleiben auch Kau- und Schluckbewegungen nicht ohne Einfluß. Rechnet man dazu, daß der Hals das wichtigste Bewegungsorgan der Augen und das einzige der Ohren ist, so bekommt man einen Begriff von der Häufigkeit der Muskelkontraktionen und ihrer Bedeutung. Der Halssympathikus mit seinen ausgeprägten Beziehungen zum Kreislauf des Kopfes, speziell des Auges wird jeden Augenblick durch die Raumveränderungen der Muskeln alteriert.

Erwähnen möchte ich noch die Schwammgebilde der Schilddrüse, dieses merkwürdigen Organs, der ganz gewiß im engsten Zusammenhang mit der Regelung des gesamten Kreislaufs steht. Die Erscheinungen der Basedowschen Krankheit sind ja für den Blutkreislauf beweisend, für meine Betrachtungen anziehender sind jedoch die Vorgänge des Myxödems, die die Abhängigkeit des Wasserkreislaufs von der Schilddrüse in ein helles Licht setzen. Freilich fehlt hier wie so oft die richtige Fragestellung, durch die erst Klarheit geschaffen werden könnte. Bei dieser Gelegenheit möchte ich gleich des eigentümlichen Anschwellens des Halses während der Entwicklungzeit der Mädchen gedenken. An der Tatsache läßt sich nicht zweifeln. Man findet sie tausendfach bestätigt. Jedoch handelt es sich dabei nur zum Teil um eine Vergrößerung der Schilddrüse. Hauptsächlich beruht das Dickerwerden des Halses auf Wasserstauungen in dem lockeren Gewebe des vorderen Halsdreiecks. Man steht hier wieder dem Problem des Zusammenhangs von Geschlechtsfunktion und Wasserverteilung gegenüber, dem man so oft begegnet.

Prüfe ich noch einmal Gestalt und Aufbau des Halses, so kann ich mir ihn als ein System von neben einander liegenden Röhren vorstellen, Venen, Lymphgefäßen, Nerven und Gefäßscheiden, Muskelzwischenräumen etc., die meist von oben nach unten verlaufen und in bestimmter Weise wiederum durch mehrfache senkrechte Mäntel der Fascien und der Haut umschlossen sind. Es gewinnt dadurch den Anschein, als ob der Hals mit der klaren Absicht konstruiert sei, Flüssigkeiten aus einem über ihm liegenden Becken nach unten abzuleiten. Tatsächlich ist das eine der Hauptfunktionen des Halses. Er schützt den Schädel vor Überschwemmung. Interessant ist dabei

die Anordnung der Fascien, die die Zwischenräume in Fächer teilen und das Gewebswasser in bestimmte Richtungen hineinzwingen. Durch ihre mannigfachen Verbindungen mit der Haut und einzelnen Muskeln erhalten sie noch einen besonderen Charakter als Druckregulatoren, wie denn wohl alle Körperfascien auch mit Rücksicht auf die Zirkulation eingerichtet sind. Ähnlich wie der Hals sind auch die Arme in gewissem Sinne als ableitende Kreislauforgane zu betrachten, die dem Schädel Schutz gewähren, sowohl ihrer hohen Anheftung als ihrer hängenden Lage wegen; ebenso wie es die Beine durch ihre tiefe Lage sind, die Brust durch die Atmung und der Bauch seines Schwammcharakters wegen.

Die Einrichtungen der Halsarterien, durch die das allzugroße Zuströmen arteriellen Bluts in die Schädelhöhle verhindert wird, sind zu bekannt, um sie zu erörtern. Dagegen möchte ich kurz darauf hinweisen, daß der Hals außer der Schilddrüse und dem lockeren Gewebe in der Umgebung der Gefäße noch ein drittes Schwammorgan hat, dessen Aufgabe als Schutzwehr für den Schädel bei den schlagflüssigen Leuten auffallend stark hervortritt, das ist der Nacken. Er ist imstande, sich in außergewöhnlichem Grade mit Wasser vollzusaugen und Fettpolster zu bilden, die sich als Wasserbehälter betrachten lassen. Dabei fängt der Organismus sehr bald an, in diesen versumpften Gegenden Dämme und Kanäle aus festem Bindegewebe zu bauen, die nach und nach ihre Wirkungen auf den Kreislauf ausüben. Der Schutz genügt freilich nur eine Zeit lang. Dafür hat das Leben aber eine bemerkenswerte Maßregel getroffen, um sich, wenn seine eigenen Kräfte nicht mehr genügen, fremde Hilfe zu verschaffen. Bei einem bestimmten Grade der Versumpfung erreichen die Fett- und Bindegewebswucherungen die Stellen, an denen die großen Nerven über die Knochenvorsprünge des Hinterhauptes treten. Diese Gebilde werden nun durch den wechselnden Wasserdruck des Nackengewebes gegen den Knochen gedrückt und das Warnungszeichen, der Schmerz erscheint.

Meine letzten Ausführungen zielen alle nach dem einen Punkte hin, nach der Besprechung der Kopfzirkulation. Ich wage es jedoch nicht, diese schwierige Materie jetzt schon zu behandeln, überlasse es lieber späteren Untersuchungen, die Zusammenhänge zwischen der Form der Knochen und der Lage der Organe mit den Wasserverhältnissen aufzudecken. Man müßte sich dann zunächst über die Bedeutung der Gehirnhüllen, der Ventrikel und Sinus, der Furchen und der bindegewebigen Elemente des Gehirns als Regulatoren äußern, man müßte sich der Tatsache erinnern, daß alles, was im Gehirn oben liegt, größere Lebenswichtigkeit hat als die unteren Partieen, man müßte die tiefverborgene Lage des inneren Ohrs und der Bogengänge mit ihren Wasserfüllungen erwägen und tausend andere Dinge. Aber einiges möchte ich doch hervorheben. Auffallend ist es, daß der Kopf, dieser empfindlichste Teil des Körpers, einen wichtigen Apparat des Wasserschutzes nur in seiner vorderen und unteren Hälfte benutzt, die Muskelbewegung, wie er denn im ganzen die aktiven Zirkulationsorgane mehr im Gesicht als am Schädel entwickelt hat. An Vorhergehendes anknüpfend weise ich auf ein paar Schwämme in dem Kreislauf hin, so die Backen und das Doppelkinn; einige Dämme finden sich auch, Verwachsungen der Haut mit den Knochen, etwa am Schädeldach. Die rasche Verteilung der Gefäße, ihr Reichtum an sympathischen Nerven gibt zu denken. Man sieht wieder, wie der Organismus mit Hilfe des Nervensystems in geschickter Weise die Zirkulation selbsttätig regelt, durch die verwickelte Ausbreitung der Geflechte oder durch überlegt angebrachte Übergänge von einem Fasersystem auf das andere oder durch den Einfall, bestimmte Äste über Knochenvorsprünge oder durch Knochenkanäle zu leiten, so daß sie bei jeder Zunahme der Wassermengen gegen harte Unterlagen gedrückt werden und so direkt in den Gefäß- und Sekretionsveränderungen Abhilfe schaffen, indirekt sich durch den Schmerz Hilfe erheischen. Mein Blick fällt auf die vielen Hohlräume, deren Wände Ausdehnungsfähigkeit besitzen und so beträchtliche Wassermengen zeitweise oder dauernd dem Kopfkreislauf entziehen

können. An bestimmten Stellen sind Sekretionsorgane angebracht, die durch ihre regelmäßige oder wechselnde Tätigkeit erhebliche Regulatoren der Wasserverteilung und Wasserbewegung sind. Ihre Lage und ihre gegenseitigen Beziehungen, ihr Verhältnis zu dem Blutkreislauf und dem Nervensystem fordern zur Betrachtung auf.

Ich wähle ein einzelnes Organ des Kopfes aus, um an kleinen Verhältnissen dieses und jenes festzustellen; aus mancherlei Gründen nehme ich das Auge. Aus seiner Funktion schließe ich, daß es besonders sorgfältig gegen Wasserarmut und Wasserüberfluß geschützt sein muß, und wenn meine Gedanken nicht ganz müßig sind, werde ich hier ihre Bestätigung finden.

Zunächst habe ich einen Anhaltspunkt daran, daß der Augapfel in eine Höhle mit wasserdichten Wänden eingesenkt ist. Da der wesentliche Teil aller Augenflüssigkeiten nur durch ein Loch in diese Höhle eintreten kann, so ergibt sich daraus schon, daß der Körper die zuströmenden Wassermengen gewissermaßen abmißt. Aber damit gibt sich das Leben nicht zufrieden. Es sucht durch bald reiche, bald spärliche, stets wohl angebrachte Verzweigungen und Anastomosen der Gefäße den Blutstrom nach gewissen Prinzipien zu regeln, die physikalischen Eigenschaften der Gefäße zweckmäßig zu verwerten. Es sorgt durch eine Reihe von festen und lockeren Kapseln, die, übereinander gelagert und an ausgesuchten Stellen durchlöchert, bestimmte Richtungslinien und Ebenen für jeden Tropfen Wasser bieten, für eine feine Verteilung der Flüssigkeit. Es legt an geeigneten Plätzen Verbindungsgänge zwischen den einzelnen Wasserbahnen an, Schwammgewebe in Gestalt von Fett oder lockerem Bindegewebe weiß es zu seinem Zwecke zu gebrauchen. Eine genau arbeitende Muskulatur, die, vom einfallenden Licht, ja vom Sehen selbst beeinflußt, wie ein Druckapparat auf das Augenwasser wirkt, ist beständig in Tätigkeit. Andere Organe rollen den Augapfel in kleinen schwingenden Bewegungen oder in großen Breiten umher und geben so neue Gleichgewichtsverhältnisse oder pressen den runden Ball bald hier, bald da gegen seine Höhle. Das Auge sammelt bestimmte Wassermengen in seinen Kammern an, oder läßt sie von zweckmäßig umgestalteten Zellgebilden fassen, es baut Kanäle und Zwischenräume mit beweglichen Wänden, Lymphgefäße und Venen im Überfluß; es läßt beständig Wasser aus der Umgebung abfließen, mit scharf empfindenden Nerven den Abfluß bald steigernd, bald verringernd, es schützt den Sehnerv durch allerlei Hüllen, Dämme und Behälter, durch auffallend geschickt gewählten Verlauf der Gefäße gegen alle Schwankungen; es benutzt die Augenlider mit ihrer Knorpeleinlage, um den Ball leise zusammenzudrücken; es sendet Nerven nach allen Richtungen, um mit ihrer Hilfe jede Wasserschwankung wahrzunehmen, auszugleichen oder den warnenden Schmerz auftreten zu lassen.

Ich habe die durchaus nicht erschöpfende Betrachtung des Auges an den Schluß meiner Studien gestellt, weil an diesem Organ eine erstaunliche Menge zierlicher Apparate gehäuft ist, sichtbarlich auch zu dem Zweck, den Kreislauf lebendig und in richtigen Schranken zu erhalten, so daß der Beobachter immer weiter gelockt wird. Und dies ist der Zweck meiner Ideen, neue Beobachtungen hervorzurufen, sei es in gleicher oder anderer Richtung. Daß es eine Reihe anderer form- und funktionbildender Faktoren gibt, soll damit nicht geleugnet werden. Nachdem er jedoch einmal ausgesprochen ist, läßt sich der Gedanke nicht mehr von der Hand weisen, daß sich das Leben Formen und Verhältnisse vielfach nach seinen Beziehungen zum Wasser bildet.

Das Wesen des Erfindens.

Von Ing. **Josef Löwy-Wien.**

(Mit 10 Abbildungen.)

I.

In allen Gebieten der Naturwissenschaft vollzieht sich die Forschungsarbeit nach denselben Prinzipien. Zunächst wird gesucht, möglichst viel Tatsachenmaterial zu sammeln, teils solches, das der unmittelbaren Beobachtung zugänglich ist und teils solches, das sich erst auf Grund von Experimenten ergibt. Hierauf ist man bestrebt, das Beobachtungsmaterial in Gruppen zusammenzufassen und zwar derart, daß sich die Glieder einer Gruppe als Spezialfälle einer und derselben Grunderscheinung darstellen. Auf diese Weise findet man die sogenannten „Naturgesetze". Statt sich eine große Reihe von Einzeltatsachen zu merken, braucht man dann nur das „Naturgesetz", die allgemeine Formel, im Gedächtnis zu behalten, dem sich die Einzelfälle der bestimmten Tatsachenreihe einordnen. Die Naturgesetze sind demnach zunächst nichts als Gedächtnisbehelfe. Im weiteren Verlaufe ihrer Forschungstätigkeit sucht die Naturwissenschaft Gesetze zu finden, welche in gleicher Weise in mehreren der vorhin erwähnten Gruppen herrschen. Diese Naturgesetze, welche man auch Gesetze zweiter Ordnung nennen kann, sind d a r u m von großer Bedeutung, weil sie nicht nur unter Umständen eine Anzahl von Gesetzen erster Ordnung entbehrlich machen, also der Denkökonomie noch mehr entgegenkommen, sondern auch deshalb, weil sie beweisen, daß von einander scheinbar scharf geschiedene Naturgebiete nur Teile eines größeren, einheitlichen Gebietes sind. Das Finden solcher Gesetze bringt uns der Erkenntnis von dem innigen Zusammenhang aller Erscheinungen in der Natur immer näher.

M a x w e l l hat mit seinen Gesetzen der elektromagnetischen Lichttheorie drei Spezialgebiete der Physik, nämlich die Elektrizität, den Magnetismus und die Optik zu einem vereinigt und die moderne Energetik, sowie die Elektronentheorie suchen um das Gesamtgebiet der Physik ein vereinigendes Band zu schlingen.

Die für die Naturerkenntnis wichtigsten Gesetze sind jedoch die Gesetze dritter Ordnung, jene Gesetze, welche in sämtlichen bekannten Naturgebieten in derselben Weise bestehen und darlegen, daß ein einheitliches Prinzip das All durchdringt — ein einheitlicher Plan das Gefüge der Welt beherrscht. Ein solches Gesetz dritter Ordnung ist z. B. das von Robert M a y e r gefundene Prinzip der Erhaltung der Energie; ein anderes ist das von der Erhaltung der Masse.

Ein besonders fruchtbares Gesetz dritter Ordnung ist das der Entwicklung, jenes von D a r w i n so scharf bewiesene Gesetz, welches uns den Werdegang der Welt klarlegt. Wenn wir auch bezüglich der Fassung der einzelnen Paragraphen dieses Gesetzes noch nicht ganz einig sind, bezüglich der Richtigkeit des durch das Gesetz zum Ausdruck gebrachten Hauptprinzipes, daß alle heute bestehenden Erscheinungsformen momentane Endglieder von langen Entwicklungsreihen sind, die zusammenhängen, wie die Zweige und Äste eines Baumes, dessen Wurzel in jene Zeit ragt, da sich aus der gärenden Nebelmasse die Welten ballten, kann keine ernst zu nehmende Meinungsverschiedenheit bestehen. Wenn wir die Welt mit der durch das Entwicklungsgesetz geschaffenen Erkenntnis betrachten, dann fallen mit einemmale alle Schranken, welche die Naturgebiete von einander scheiden — kein Abgrund trennt mehr die anorganische von der organischen, die „belebte" von der „unbelebten" Natur, die Pflanzen von den Tieren — überall finden sich Übergänge von einem Gebiete zum nächsten und innerhalb jedes Gebietes reihen sich die Erscheinungen aneinander, so daß sich jede als Folge der vorangehenden und als Ursache der folgenden darstellt. Wie von einem grellen Blitz erleuchtet erfassen wir plötzlich das

Gefüge der Welt und das pessimistische Wort Goethes wird widerlegt.

Was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,
Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben —.

Es mußten unendlich viel Untersuchungen und Experimente „mit Hebeln und mit Schrauben“, mit Eprouvetten und Seziermessern gemacht werden, bevor wir zu jenem Gipfelpunkte der Erkenntnis gelangten.

Es ist nur zu richtig, wenn Haeckel sagt, daß „Entwicklung das Zauberwort ist, mit dem wir alle Rätsel der Natur lösen oder wenigstens auf den Weg ihrer Lösung gelangen werden“.

Der Triumph, den die Entwicklungstheorie in der sinnlich wahrnehmbaren Welt errungen, legte den Gedanken nahe, auch das Gebiet der Geisteswissenschaften entwicklungstheoretisch zu beleuchten. Die Produkte unseres Geistes stellen besondere, immaterielle Zweiglinien dar, die von einem bestehenden, materiellen Entwicklungsast, dem Gehirn, ihren Ausgang nehmen, und sind denselben Gesetzen unterworfen wie die materiellen Entwicklungsglieder. Auch die Produkte unseres Geistes sind den Gesetzen Darwins untertan, auch sie entwickeln sich mählich durch Generationen. Sie sind in unseren Hirnen dem Kampfe ums Dasein und der Auslese unterworfen. Die Kämpfe treten uns oft als erschütternde „Seelenkämpfe“ ins Bewußtsein oder spielen sich unterhalb der Schwelle desselben ab. Ohne die Kämpfe der Auslese kann man keine Idee fördern, und darum kommt man auf die scheinbar naheliegendste und richtige Lösung irgend eines Geistesproblems am allerschwersten und gewöhnlich am Schlusse einer langen Reihe von Lösungsversuchen. „Nicht zum erstenmal weise ich hier darauf hin“, sagt der große Erkenntniskritiker E. Mach in seinem Buche „Die Prinzipien der Wärmelehre“, „daß die Gedanken, insbesondere die naturwissenschaftlichen, in ähnlicher Weise der Umbildung und Anpassung unterliegen, wie dies Darwin für die Organismen annimmt. Darwins Gedanke ist eben zu bedeutend und zu weittragend, um nicht auf alle Wissensgebiete Einfluß zu nehmen. Gedanken sind keine gesonderten Lebewesen. Doch sind Gedanken Äußerungen des organischen Lebens. Und, wenn Darwin einen richtigen Blick getan hat, muß der Zug der Umbildung und Entwicklung an denselben wahrzunehmen sein. In der Tat hat Spencer schon vor Darwin die Entwicklungslehre auf Psychologie angewandt. Er betrachtet ja die ganze psychische Entwicklung als Anpassungserscheinung. Wir sehen wissenschaftliche Gedanken sich umformen, auf weitere Gebiete sich ausbreiten, mit konkurrierenden kämpfen und über weniger leistungsfähige den Sieg davontragen. Jeder Lernende kann solche Prozesse in seinem Kopfe beobachten“.

Von besonderem Interesse sind diesbezüglich die Worte Edisons, eines typischen Erfinders: „In dem ewigen Gesetz der Entwicklung ist eine große Lehre enthalten. Meine eigene Erfahrung und die anderer Erfinder, mit denen ich darüber sprach, lehrt, daß man sich auf einem falschen Wege befindet, wenn man ohne Aufwand von Mühe zu einem Ziele kommt. Wenn man ein Resultat ohne große Anstrengung erhält, dann gilt nur eine Regel, der man zu folgen hat, und die lautet, daß man alles wegwerfen und wieder von Anfang beginnen soll, denn man ist auf falscher Fährte“.

Wie notwendig diese Entwicklungskämpfe sind, beweist die Tatsache, daß man nur jene Probleme völlig versteht, um deren Lösung man sich selbst bemüht hat — darum taugt auch die Schulweisheit, die einem mit Ersparung aller Entwicklungskämpfe beigebracht wird, so wenig im Vergleich zu den Lehren der harten Schule der Praxis.

Die Entwicklungslehre erklärt uns auch die Tatsache, daß der Kulturweg der Menschheit mit Blut bedeckt ist. Millionen von Menschen mußten durch Generationen Gut und Blut für ihre Meinungen opfern, um so die Entwicklung der Erkenntnis der Wahrheit zu fördern — ein grausamer Entwicklungsgang, dessen Härten in dem Maße abnehmen werden, als die die Menschheit in feindliche Gruppen scheidenden Ideen verschwinden werden, die zum großen Teile, obwohl sie durch den Gang der Entwicklung längst

als falsch erkannt worden sind, doch aus egoistischen Gründen immer wieder künstlich genährt und erhalten werden.

II.

Wir wollen nun ein Gebiet unseres geistigen Schaffens zum Gegenstande eingehender Untersuchung machen, ein Gebiet, das man sehr leicht für ein allem Gesetzmäßigen entrücktes halten könnte, das „Erfinden“, und wir werden sehen, daß auch die schöpferische Tätigkeit, wie jede Geistesleistung des Menschen, den ewig ehernen Gesetzen der Entwicklung gehorcht.

Gehen wir in die Urzeit zurück, in die werkzeuglose Zeit, in welcher dem Menschen nur seine natürlichen Organe, wie Hand und Gebiß, zur Verrichtung von Arbeiten zu Gebote standen.

Bald lernte der Urmensch auch Fundgegenstände, wie Äste, Steine und Knochen, als Werkzeuge verwenden, wobei er durch die Erfahrung dazu geführt wurde, diese Fundgegenstände je nach der Besonderheit der zu leistenden Arbeit auszuwählen. Es ist klar, daß es dem

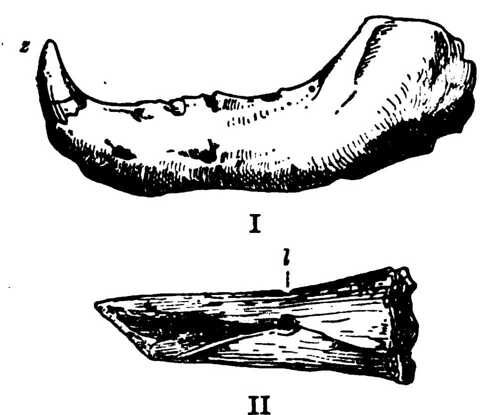


Fig. 1. I Kieferknochen eines Höhlenbären, vom Urmenschen als Werkzeug hergerichtet.
II Knochenstück mit einem Loch = l, das mit Hilfe des Zahnes = I z hergestellt wurde.
Nach Karmarsch & Heeren, techn. Wörterbuch.

Menschen nur in seltenen Fällen gelang, ein Naturobjekt zu finden, das vollkommen imstande war, irgend eines seiner natürlichen, feingegliederten Organe zu ersetzen. Oft mußte er erkennen, daß seine Organe arbeitstauglicher seien als ein zufälliges Fundobjekt. Wohl ließ sich z. B. mittels eines an seiner Oberfläche verwitterten Steines Wasser schöpfen — aber die hohle Hand hatte doch bessere Dienste geleistet. Darum höhlte der Mensch den Stein nach dem Vorbilde der Natur zu einem Gefäß, so schuf er die Axt nach dem Vorbilde des Armes mit der geballten Faust, die Säge nach dem Vorbilde des Gebisses — und wurde zum Erfinder.

Die Richtigkeit dieser Anschauung wird durch zahlreiche Funde aus der Steinzeit des Menschengeschlechtes bewiesen. Die Fig. 1 zeigt den in der schwäbischen Alb gefundenen Kieferknochen (I) eines Höhlenbären. Dieser Knochen ist durch Abtrennen einiger Teile handlicher gemacht. II stellt ein gespaltenes Knochenstück dar, welches an derselben Fundstelle ausgegraben wurde. Dieses Knochenstück zeigt bei l ein Loch, das offenbar durch die Wirkung eines Schlages mit Hilfe des Zahnes z am Fundstück I hervorgebracht wurde. Das Fundstück II ist ein, wahrscheinlich aus den ältesten Zeiten stammendes, nur wenig bearbeitetes Werkzeug.

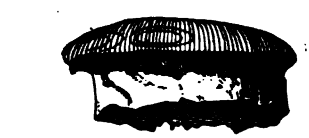


Fig. 2. Werkzeug aus Stein mit Holzfassung.

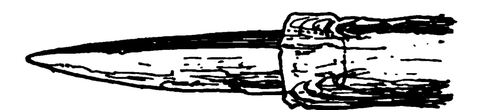


Fig. 3. Feuersteinmesser mit Holzgriff.

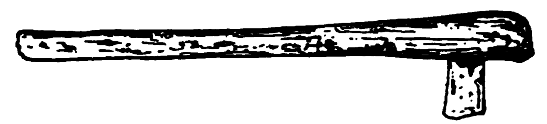


Fig. 4. Steinaxt mit hölzernem Stiel.

Die Fig. 2 stellt ein Steinwerkzeug mit Holzfassung dar, das wahrscheinlich als Säge gedient hat.

Die Fig. 3 veranschaulicht ein Messer aus Feuerstein mit Holzgriff. Die Spaltfläche bildet unten die Schneide, am Messerrücken erkennt man den rauhen, unbearbeiteten Stein.

Schließlich zeigt 4 eine Steinaxt mit hölzernem Axtstiel.

Erwähnenswert ist auch ein von Noiré geführter philologischer Beweis für das Nachahmen der Natur bei den ersten technischen Schöpfungen. Noiré macht darauf aufmerksam, daß viele unserer Werkzeugnamen auf Sprachwurzeln zurückgehen, die eine Hand- oder Zahnarbeit bedeuten. Unser deutsches Wort mahlen (lat. molo, griech. μύλη), das die Bedeutung hat, „Korn zwischen den Steinen zerreiben", läßt sich von der indogermanischen Sprachwurzel mal, mar ableiten, die soviel bedeutet wie „mit den Fingern zerreiben" oder „mit den Zähnen zermalmen".

Auch in den Namen neuerer Werkzeuge erkennt man das organische Vorbild, das sie nachahmen; man denke z. B. an die Ausdrücke Hebel-Arm und Beiß-Zange.

Der Anpassungsprozeß der Werkzeuge an die Arbeit schritt rüstig weiter und wurde mächtig unterstützt durch den Gebrauchswechsel, d. i. das Verwenden von zu einem bestimmten Zweck geschaffener Werkzeuge zu einem neuen, verschiedenen Zweck, und dadurch, daß man lernte, die Bronze, eine Legierung aus Kupfer und Zinn, und das Eisen beim Werkzeugbau zu verwenden. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Werkzeuge übertrafen diese an Zweckmäßigkeit bald ihre organischen Vorbilder.

Nach Darwin hat man sich den Anpassungsprozeß in der organischen Welt derart zu denken, daß durch Zufall geringe Abänderungen in den bestehenden Formen der Organismen auftraten, und daß die zweckmäßigen Abänderungen dadurch erhalten blieben, daß jene Organismen, welche diese Abänderungen besaßen, im Kampf ums Dasein gegenüber den anderen gleichartigen Organismen im Vorteil waren, wodurch ihnen eine bessere Möglichkeit der Selbsterhaltung und damit der Vererbung dieser Abänderungen auf ihre Nachkommen geboten war. Mit dieser sich auf den Zufall stützenden Erklärung, welche schon im Reiche der Organismen nicht immer befriedigt, kommt man bei der Ergründung des Anpassungsprozesses der Werkzeuge und Mechanismen nicht aus.

Dieser Anpassunsprozeß, den wir „Erfinden" nennen, vollzieht sich unter dem von Gesetzen beherrschten Willen des Menschen auf der Basis des dem betreffenden Erfinder bekannten Tatsachenmaterials und zwar so folgerichtig, daß man in den meisten Fällen von einem planmäßigen und vom Zufall völlig unabhängigen Erfinden sprechen kann. Das Gesetzmäßige im Erfinden kommt den Erfindern nicht völlig zum Bewußtsein, ein großer, vielleicht der wesentlichste Teil des Denkprozesses, der zur Erfindung führt, spielt sich unterhalb der Schwelle des Bewußtseins ab, es ist, als lenkte eine unsichtbare Macht die Gedanken. Man glaubt zu schieben und wird geschoben.

Zu dieser Anschauung über die erfinderische Tätigkeit wird man geführt, wenn man die von Ernst Kapp mit dem Ausdrucke Organprojektion bezeichnete Tatsache ins Auge faßt. Es gibt nämlich eine Reihe von technischen Schöpfungen, die nicht bewußt als Kopien der Natur hergestellt wurden, bei denen es sich jedoch viel später, mit dem allmählichen Fortschreiten der Physiologie herausstellte, daß ihre Analoga im Aufbau bestimmter menschlicher Organe zu finden sind.

So ist das Klavier ein ohne Kenntnis der Physiologie des Ohres geschaffenes, getreues Abbild dieses Organes, wobei das Trommelfell und die Gehörknöchelchen die Gesamtheit der Tasten und Hämmer und die Cortischen Fasern, von denen jede einem bestimmten Tone entspricht, die Klaviersaiten darstellen. Man sieht, daß das natürliche Klavier viel vollkommener, respektive einfacher aufgebaut ist, als unser analoges Instrument, bei dem wir für jeden Ton eine besondere Taste und einen besonderen Hammer anordnen müssen.

Als weiteres derartiges Beispiel sei noch die bei jedem Photographenapparat verwendete Camera obscura erwähnt, die ein getreues Abbild des Auges ist und ohne Kenntnis des Aufbaues des letzteren geschaffen wurde, ferner die Orgel als Abbild der menschlichen Stimmorgane und die Ventilpumpe als Abbild des Herzens.

Auch die merkwürdige Anordnung der Knochensubstanz in den Knochen des Menschen und der Wirbeltiere ist ein

hierher gehöriges Beispiel. Wenn man z. B. einen menschlichen Oberschenkelknochen von rechts nach links durchschneidet, dann findet man die Knochensubstanz in ihm so angeordnet, wie es die Fig. 5 zeigt. Die kompakte Masse im unteren Teile des Röhrenknochens wird nach oben hin allmählich dünner und löst sich schießlich in einzelne Knochenfasern auf. Diese Fasern bilden zwei Bündeln, wobei die Fasern des einen Bündels die des anderen unter einem rechten Winkel schneiden.



Fig. 5. Durchschnitt eines menschlichen Oberschenkelknochens.

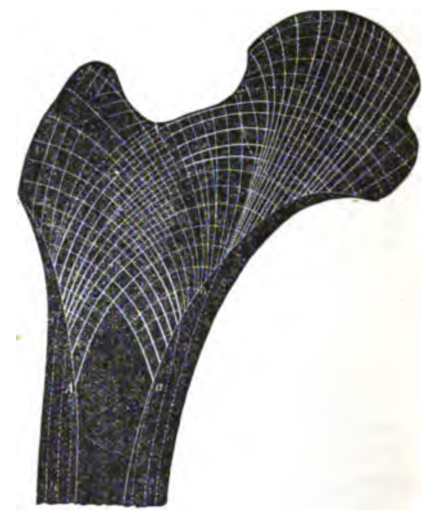


Fig. 6. Schematische Darstellung der Zug- und Druckkurven im Oberschenkelknochen.

Im Jahre 1866 wies Prof. Hermann v. Meyer in der Züricher Naturforschenden Gesellschaft einige seiner Knochenpräparate, darunter auch das durch Fig. 5 dargestellte, vor und machte besonders auf die innere Architektur der Knochen aufmerksam. In der Versammlung befand sich der Begründer der graphischen Statik, Professor Culmann, und dem fiel es sofort auf, daß die Linien, nach denen die Knochensubstanz im Oberschenkelknochen angeordnet ist, mit den Zug- und Drucklinien in belasteten Krahnsäulen übereinstimmen.

Wenn man durch einen belasteten Körper einen Schnitt führt, dann kann man in der Ebene dieses Schnittes Linien zeichnen, welche die Richtungen angeben, in denen in jedem Punkte des Schnittes die Zug- und Druckspannungen wirken. Die Zug-Linien bilden dabei eine Schar von Linien, welche die Drucklinien unter einem rechten Winkel schneiden.

Culmann nahm nun eine gebogene Krahnsäule an, welche in ihrer Form dem Oberschenkelknochen, unter Vernachlässigung der dornförmigen Fortsätze, möglichst angepaßt war, und welche auf ihrem oberen Ende eine gleichförmig verteilte Last von 30 kg, entsprechend der natürlichen Belastung, trug. Die Zug- und Druckkurven wurden nun ermittelt und man fand, daß diese mit den Linien im Knochenquerschnitt übereinstimmen (siehe Fig. 6).

Die Erklärung dafür, warum sich die Teilchen der Knochensubstanz gerade in der Richtung der Zug- und Druckkurven anordnen, ist sehr einfach. Denkt man sich die einzelnen Teile des belasteten Körpers verschiebbar und stäbchenförmig, dann werden sich diese Stäbchen unter dem Einfluß der Belastung selbstverständlich in die Richtung der Zug- und Drucklinien einstellen, weil nur in diesen Lagen auf sie keine lagenverändernde Kraft wirkt. Die Stäbchen stellen sich genau so in die Richtung der Spannungslinien, wie ein Nachen in die Richtung des fließenden Stromes und die Eisenfeilspäne in die Richtung der magnetischen Kraftlinien. Wenn nun auch durch die Vererbung die Anlage zu dem

besprochenen Wachstum bei jedem Knochen von vorneherein gegeben ist, so wirken doch auch die Ursachen, welche die Knochensubstanz in die bestimmten Lagen zwingt, bei jedem Wirbeltiere im intrauterinen und noch mehr in den ersten Zeiten des extrauterinen Lebens, insbesondere durch die Tätigkeit der Muskeln und Gelenkbänder, und formen auf diese Weise den Kern jedes Knochens.

Die moderne Pflanzenforschung hat nachgewiesen, daß das zur Festigung der Pflanzenkörper dienende Gewebe nach den gleichen Prinzipien ausgestaltet ist, wie die zur Festigung von Bauten von der Technik verwendeten Konstruktionen. Wir finden im Pflanzenkörper einfache und Fachwerkträger, Rohre an Stelle massiver Säulen etc. (S. R. H. Francé, Das Leben der Pflanze). Die Fig. 7, die den Querschnitt durch den

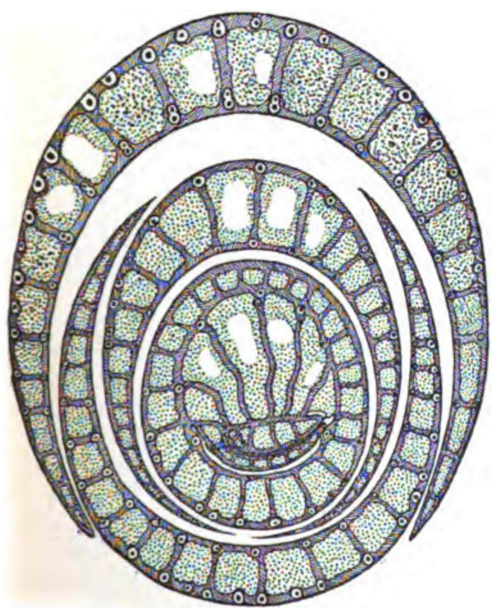


Fig. 7. Querschnitt durch Schaft und Blattscheiden des Rohrkolbens (Typha) mit den I-förmigen Trägern. Nach Francé, Leben der Pflanze.

Schaft und die Blattscheiden des Rohrkolbens veranschaulicht, läßt deutlich die aneinandergereihten I-förmigen Festigungsträger erkennen.

Es stellen sich also viele Objekte der Technik gewissermaßen als nach außen projizierte natürliche Organe und Anordnungen dar. Diese Tatsache gibt zum Denken Anlaß.

Die menschliche Schöpferarbeit fängt bewußt mit dem Kopieren der Natur an und setzt unbewußt dieses Kopieren fort. Die „bewußt“ arbeitende Natur kommt bei der Lösung gleicher Aufgaben zu den gleichen Mechanismen wie die unbewußt wirkende Natur. Worin soll man, philosophisch gedacht, das besondere Verdienst des Erfinders erblicken? Wie die unbewußte Natur handelt er nicht willkürlich, sondern nur im Sinne der ehernen Gesetze, welche das All durchdringen. Der Umstand, daß das Erfinden, ebenso wie jede andere Denktätigkeit, mit Bewußtsein geschieht, darf uns daher nicht über das Wesen des Erfindens täuschen. Das Erfinden ist eine Manifestation der Naturgewalten — der Erfinder lediglich blind folgendes Werkzeug; nicht der Erfinder erfindet, sondern die Natur erfindet in ihm und benützt den Erfinder nur als Werkzeug. Das Bewußtsein ist mit dem Denken selbst nicht identisch, es ist eine Nebenerscheinung des Denkprozesses, die am Schlusse desselben oder gar nicht auftritt, man denke nur an das ohne bewußtes Denken folgerichtige Handeln der Somnambulen, der Nachtwandler und der durch einen Nervenchok zeitweilig am bewußten Denken verhinderten Personen. Als Beispiel hiefür sei das Erlebnis eines dem Verfasser bekannten Mannes angeführt. Dieser fiel bei einem Ritte im Wiener Prater vom Pferde, verlor dadurch das Bewußtsein und erlangte es erst wieder, als er, das Pferd am Zügel führend, bei seiner weitab vom Prater liegenden Wohnung ohne fremde Hilfe anlangte. An alle Vorkommnisse, die zwischen dem Sturze und dem Erreichen der Wohnung lagen, konnte sich der Mann nie im Leben erinnern, und doch muß er in diesem Intervall ohne Bewußtsein eine ganze Reihe folgerichtiger und logischer Handlungen begangen haben.

Auch die technischen Leistungen der Tiere sind ein Beleg für das rein gesetzmäßige Entstehen aller technischen Werke. Die Bauten der Tiere sind so zweckentsprechend ausgeführt, daß auch die menschliche Technik mit den gleichen Hilfsmitteln nichts Vollendeteres leisten könnte; man denke an die Bauten der

Termiten, an die Vogelnestbauten und an die Cocons der Seidenraupen. Ja, es hat sich in vielen Fällen herausgestellt, daß die tierischen Bauten den schärfsten, von der Technik benützten Berechnungen entsprechend ausgeführt sind.

Die Zellen- und Wabenbauten der Bienen sind nach streng mathematischen Grundsätzen so ausgeführt, daß eine möglichst große Wachsersparnis, ein lückenloses Aneinanderreihen von Zellen und eine große Haltbarkeit des Baues erreicht wird. Die Dimensionen desselben entsprechen so sehr der strengen Rechnung, daß Réaumur, wie Maeterlinck in seinem Buche „Das Leben der Bienen" berichtet, die Bienenzelle als Grundlage für das Normalmaß vorschlug. Die mit Hilfe der höheren Mathematik ausgeführte Nachrechnung der Zellen ergab einmal, daß zwischen einem gefundenen und dem analogen natürlichen Winkel eine kleine Differenz bestand. Man suchte auf den Grund dieser Differenz zu kommen und fand schließlich, daß sie durch eine fehlerhafte Angabe in dem bei der Rechnung benützten Logarithmenbuch verursacht wurde.

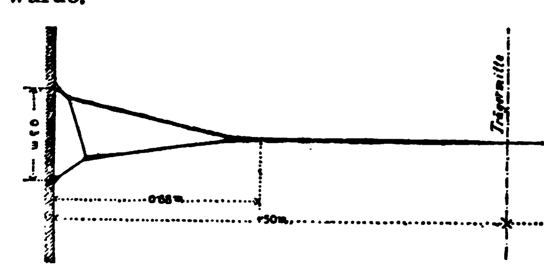


Fig. 8. Spinnenfaden als natürliche Brücke.
Nach Wellisch (Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900).

Von ganz besonderem Interesse ist die Beobachtung, die Ing. Wellisch an dem Fangnetz einer Waldspinne machte. Er kam gerade dazu, als die Spinne die Überbrückung zwischen zwei um 3 m abstehenden Bäumen mittels eines Fadens beendet hatte. Dieser Faden war durch besondere Konstruktionsglieder an den Bäumen befestigt (Fig. 8). Wellisch zeichnete sich nun diese natürliche Hänge- oder Spannbrücke ab und maß auch alle ihre Dimensionen. Eine Nachrechnung des Falles mit Hilfe der Gesetze und Lehren des Brückenbaues ergab, daß das Spinnenwerk vollständig den Gesetzen, die für statisch bestimmte Träger maßgebend sind, entsprechend gebaut war. Alle Konstruktionsglieder und auch die Anordnung der Knotenpunkte entsprachen vollkommen der Theorie. Was bei diesem Beispiel der Tiertechnik besonders verblüfft, ist der Umstand, daß es sich nicht um eine Leistung handelt, die von allen Individuen der bestimmten Tierart seit Generationen in unveränderter Form hervorgebracht wird. Da doch die Spinne sicher nicht nur Brücken von 3 m Spannweite konstruieren kann und man annehmen muß, daß sie auch die Brücken mit anderer Spannweite ebenso der Theorie entsprechend bauen kann, (die Länge der beobachteten Brücke war doch nur durch Zufallsumstände bedingt), steht man vor der Frage: wie ist die Spinne imstande, ihr Werk den jeweiligen Umständen genau anzupassen? Man kann sich die Sache nur so erklären, daß man annimmt, daß die Spinne eine durch die Erfahrungen der vorangegangenen Generationen gezüchtete Empfindung unbekannter Art dafür besitzt, daß ein gelegter Versteifungsfaden gerade die richtige Länge und Lage besitzt, das heißt gerade die, welche dem wirkenden Kräftespiel am besten entspricht.

Wenn also die Tiere, die sicherlich bei ihren Arbeiten nicht durch theoretische Erwägungen, sondern nur durch die waltenden Gesetze der Auslese zu den gleichen, den strengsten Anforderungen technischer Wissenschaft genügenden Resultaten kommen wie der Mensch mit seinen Kenntnissen, dann ist auch damit bewiesen, daß die menschliche Schöpferarbeit nicht frei ist, sondern gesetzmäßig verläuft. Das Wichtigste, was der menschliche Techniker dem tierischen voraus hat, ist die Waffe der Mathematik, mit deren Hilfe er den Gang der Entwicklung abkürzt. Man darf aber nicht vergessen, daß die mathematisch formulierten Gesetze nichts anderes sind, als Vereinigungen von Erfahrungen, die der Mensch in früheren Zeiten, ganz ebenso wie die Tiere, einzeln und mühsam sammeln mußte. Während das Tier seine persönlichen und ererbten Erfahrungen nur in der gewohnten Richtung ausnützen

kann, weil seine Denktätigkeit, resp. seine Gehirnorganisation, noch nicht jenen Grad erreicht hat, um die gewonnenen Erfahrungen auch in anderer Richtung frei kombinieren zu können, hat der Mensch diese Stufe geistiger Vollkommenheit erreicht. Er kann nicht nur mit den Ergebnissen der Erfahrung freier operieren als das Tier, er kann auch neue Erfahrungen mit Hilfe von Rechenoperationen, das sind auf mathematischem Wege angestellte, ganz gesetzmäßig verlaufende Denkoperationen, ohne die Mühe praktischer Betätigung leichter erlangen. So lange der Techniker dieses Hilfsmittel der Entwicklung entbehrte und auf die Empirie angewiesen war, so lange ging die technische Entwicklung einen Schneckengang ganz analog dem der Technik der Tiere.

III.

Ausgerüstet mit dieser gewonnenen Einsicht, wollen wir unsere Untersuchung fortsetzen, um zu ergründen, welche tiefere Bedeutung die Erfindungen, resp. die technischen Schöpfungen in der Natur besitzen.

Man kann nach den allgemein geltenden Anschauungen der Physik, sämtliche Naturkräfte als Schwingungszustände der Materie oder des Äthers auffassen. Diese Schwingungszustände lassen sich zu einer Skala vereinigen, dem Spektrum, in welcher jedem, eine bestimmte Naturkraft darstellenden Schwingungszustand, nach der Zahl der in der Zeiteinheit erfolgenden Schwingungen, ein bestimmter Platz zugewiesen ist. Zur Wahrnehmung von Schwingungszuständen besitzt unser Organismus besondere Organe. Schwingungszustände eines Körpers mit sehr geringen Schwingungszahlen nehmen wir mit dem Tastsinn wahr, 16—36 000 Schwingungen des Körpers i. d. Sekunde wirken mit Zuhilfenahme der Luft auf unser Gehör. Bei 5 Billionen Schwingungen sendet der Körper, infolge Erregung des das Weltall durchdringenden Äthers, strahlende Wärme aus und schließlich bei immer mehr anwachsender Schwingungszahl Licht mit den verschiedenen Farben des sichtbaren Teiles des Spektrums. 1000 Billionen und mehr Ätherschwingungen in der Sekunde entsprechen den chemischen Strahlen. Diese wirken jedoch auf keines unserer Organe, ebensowenig wie die elektrischen Strahlen und die Schwingungszustände im Intervall von 36 000 bis 5 Billionen Schwingungen in der Sekunde.

Unser Organismus besitzt also nur für eine beschränkte Anzahl von Kräften Wahrnehmungsorgane, für eine Reihe anderer Kräfte oder Schwingungszustände haben wir aber von der Technik geschaffene Instrumente, mit deren Hilfe wir das Vorhandensein dieser Kräfte nachweisen können. So weisen wir die elektrischen Strahlen mittels des Kohärers, die magnetischen Strahlen mittels der Wismutspirale, die chemischen Strahlen mittels der photographischen Platte und die X-Strahlen mittels des Bariumplatincyanürschirmes nach. Diese Instrumente vertreten demnach, worauf du Prel hingewiesen hat, die Stelle von natürlichen Organen. Sie sind ebenso wie alle anderen Schöpfungen der Technik nichts anderes als Anpassungsprodukte unseres Wesens an die Natur, Stützen im Kampfe ums Dasein. Dort, wo die organische Entwicklung aufhört, fängt als eine Fortsetzung derselben die technische Entwicklung an. Statt das Auge zu verbessern, schuf die Natur das Fernrohr und das Mikroskop, statt unsere Muskelkraft zu stärken, schuf sie die Arbeitsmaschinen. Statt uns zu unseren bestehenden Organen neue natürliche zu geben, schuf sie uns die künstlichen Organe. Technische und organische Entwicklung fließen ineinander, beide dienen demselben Zwecke, beide folgen den gleichen Gesetzen.

Man wird nun fragen: Warum wurde die organische Entwicklung von der technischen Entwicklung abgelöst, welche Umstände bedingten diesen Wechsel?

Wir haben gesehen, daß die Schöpfungen der Technik Anpassungsprodukte unseres Wesens an die Natur sind, ebenso wie unsere Organe, und haben erwähnt, daß wir über die Erklärungen Darwins,

wie wir uns das Werden der Anpassungsprodukte zu denken haben, hinausgehen können. Der Zufall allein kann das erste Entstehen der Organe nicht völlig erklären, denn es erregt immerhin Staunen, daß der Zufall dem Bedürfnis immer so sehr entgegengekommen sein soll. Wir können vielmehr mit Lamarck annehmen, daß die auf bestehende Organismen durch äußere Kräfte ausgeübten Reize durch organische Veränderungen das Entstehen solcher Organe direkt veranlaßt haben, die zur Wahrnehmung dieser Reize oder zur Erfüllung der durch die Reize erzeugten Bedürfnisse geeignet sind.

Wir wollen das an einem Beispiele erläutern. Die Entwicklungsgeschichte unseres lichtempfindenden Organes, des Auges, geht zurück bis auf lichtempfindende Hautflecke niedriger Organismen. Es läßt sich ganz gut denken, daß durch den immerwährenden Lichtreiz eine Hautstelle für das Licht empfindsam gemacht wurde, wie es ja bekannt ist, daß unsere Organe nach oftmaligen starken Reizen für diese Reize eine erhöhte Empfindlichkeit zeigen, man denke nur an die durch manche überstandene Krankheiten erzeugte Disposition zur neuerlichen Erwerbung dieser Krankheiten.

Wie sehr die verschiedenen Organe gesetzmäßige Anpassungsprodukte an äußere Reize sind, das ergibt sich daraus, daß in verschiedenartigen Naturgebieten gleichartige Reize gleichartige Anpassungsprodukte schaffen. Das Auge und das sich im Ohre bergende Schwerkraftsorgan der Tiere und Menschen finden sich, wie Francé in seinem Werke über das Leben der Pflanze ausgeführt hat, ihrem prinzipiellen Aufbau nach, auch bei den Pflanzen.

Man hat sich also vorzustellen, daß auf jeden Organismus eine Reihe von Kräften oder Reizen einwirken und der Organismus dadurch gezwungen wird, sich den Reizen anzupassen. Nun, so lange nur ein Anpassen im Gebiete des Organischen möglich war, ging dieser Anpassungsprozeß unendlich langsam vor sich, als aber das Denkorgan, das Gehirn, eine gewisse Stufe der Entwicklung erreicht hatte, wirkten diese Reize nicht nur auf die zunächst in Betracht kommenden Teile des Organismus, sondern auch auf das Denkorgan in dem Sinne, daß dieses das Unvermögen des Körpers, dem Reize zu folgen, mit Unlustempfindung wahrnahm, auf eine rasche, die organische Anpassung überholende und damit überflüssig machende Anpassung sann und Mechanismen als Anpassungsobjekte schuf. Wohl hätte sich die Muskelkraft des Menschen, unter der Wirkung des Bedürfnisses, durch die fortgesetzte größere Arbeitsleistung der Muskeln gesteigert — aber die Dampfmaschine war rascher ersonnen und vervollkommnet, als der Muskel angepaßt. Das Fernrohr brachte uns rascher die Fernen nahe, als es das sich entwickelnde Auge imstande gewesen wäre. Die Entwicklung der Technik beginnt somit, nachdem das Gehirn jene Ausbildungsstufe erreicht hat, die es befähigt, auf äußere Reize in der eben besprochenen Weise zu reagieren, und sie ist als die direkte Fortsetzung der organischen Entwicklung aufzufassen.

Diese Anschauung wird durch die Tatsache gestützt, daß in der historischen Zeit des Menschengeschlechtes, bei den gewaltigen Fortschritten der Technik, die organische Entwicklung keine Fortschritte gemacht hat, mit Ausnahme der Entwicklung des bei der neuen Art der Anpassung die Hauptrolle spielenden Organes, nämlich des Gehirnes. Ja, man kann sogar von einer physischen Degeneration sprechen, die aber kommen mußte, als durch die Verwendung der künstlichen Organe die natürlichen Organe weniger beansprucht wurden und sich daher rückbildeten.

Wäre der für das Einsetzen der technischen Entwicklung notwendige Entwicklungsgrad des Gehirnes entsprechend später eingetreten, dann besäßen wir sicherlich vollkommenere natürliche Organe oder unseren künstlichen Wahrnehmungsapparaten entsprechende Sinne.

IV.

Die tiefere Einsicht in das Wesen der technischen Entwicklung gibt uns eine Reihe von Fingerzeigen zum Verständnis von im Gebiete des Erfindens auftauchenden Fragen.

Zunächst müssen wir erkennen, daß keine, auch noch so epochemachende Erfindung als Ganzes dem Haupte desjenigen entsprang, an dessen Namen sich der Ruhm knüpft. Jede Erfindung ist vielmehr momentanes Endglied einer großen Reihe von technischen Vervollkommnungen, die alle zusammenhängen wie die Glieder einer Kette. Oft ist das Verdienst des letzten Erfinders, der den Dank und die Verehrung der Mit- und Nachwelt erntet, bedeutend kleiner als das zahlreicher seiner Vorgänger. Ihm fällt als einem Glückspilz, als dem Spätergekommenen, oft durch eine im Verhältnis ganz geringfügige und in der gesetzmäßigen Entwicklungslinie liegende Leistung, die den Erfindungsgegenstand für die Praxis tauglich macht, die reife Frucht in den Schoß.

Ein Bild wird uns das ganz klar machen. Denken wir uns, es wäre eine Last auf die Spitze eines Turmes zu tragen. Am Fuße des Turmes übernimmt ein emsiger Wanderer die Bürde. Er fördert sie einige Stufen, dann versagen seine Kräfte und ein zweiter übernimmt die Last. Dieser, ein Genie, hebt sie um ein Mehrfaches dessen, was der erste Träger leisten konnte, bis auch seine Kraft eine Grenze findet. Und so geht es in bunt wechselnder Folge weiter. Schließlich gelingt es einem, die Last bis zu den letzten zwei Stufen zu heben, er sieht das Ziel vor Augen, er sieht das gelobte Land der Verheißung, aber seine Stärke reicht nicht aus, das Werk zu vollenden. Und jetzt kommt der Glückspilz. Spielend legt er die zwei letzten Stufen zurück, erreicht die Spitze und winkt jauchzend dem versammelten Volke. Fußend auf den Leistungen seiner Vorgänger vollendete er die Tat und die Menge jubelt ihm als dem Überwinder, dem Genie, zu und keiner gedenkt der wirklichen Genies, die an der Vollbringung der Leistung mitbeteiligt sind, ja die meisten wissen gar nichts von deren Existenz.

So kann M a r c o n i, der Schöpfer der praktisch verwertbaren drahtlosen Telegraphie, gewiß ein großes Verdienst für sich in Anspruch nehmen — mindestens ebenso groß, wenn nicht größer, ist jedoch das Verdienst seiner Vorgänger R i g h i, B r a n l y, M a x w e l l und H e r t z an der Lösung des Problems.

Das Bestreben der Menge, das Verdienst an einer Erfindung auf jeden Fall einer bestimmten Person zuzusprechen, geht oft so weit, daß Männer als Erfinder bezeichnet werden, die an der betreffenden Erfindung gar nicht beteiligt sind. So ist es z. B. ganz sicher, daß der Freiburger Mönch Berthold S c h w a r z das Schießpulver nicht erfunden hat — aber der wirkliche Erfinder ist unbekannt.

Bei der Wertung des Anteiles an einer Erfindung müssen wir noch eines Umstandes gedenken. Unter allen jenen, die die Entwicklung einer technischen Schöpfung fördern, hat derjenige, der am Anfange der betreffenden Entwicklungslinie steht, ein ganz besonderes, vielleicht sogar das größte Verdienst. Dieser eine ist oft nur ein Problemsteller, der keine besondere konkrete Lösung findet; aber indem er die Aufmerksamkeit der Welt auf eine Aufgabe lenkt, bringt er die Entwicklung in Fluß. Das Gebiet der Technik kann man entwicklungstheoretisch ebenso wie irgend ein anderes Gebiet des Wissens oder Könnens durch einen vielverzweigten Baum darstellen, der mit seinen Wurzeln in dem gemeinsamen Ursprung aller Entwicklung fußt und dessen Äste und Zweige die einzelnen Entwicklungslinien darstellen. Die Entwicklung jeder Erfindung stellt nun einen solchen Zweig dar, der, allmählich zum Aste werdend, neue Zweige treibt. Der Problemsteller steht an der Wurzel des Zweiges, er lenkt den Gang der Entwicklung in eine neue Bahn, die, einmal eingeschlagen, ihren gesetzmäßigen Verlauf nimmt. Freilich ist zu bedenken, daß auch die Entstehung eines Zweiges der gesetzmäßigen Entwicklung untertan ist. Damit ein Zweig sich bilde, ist eine besondere Ausbildung des Stammes an der Bildungsstelle notwendig — aber immerhin müssen wir dem Problemsteller oder dem Begründer einer Entwicklungsreihe ein besonderes Verdienst zuerkennen. Da-

rum wird die Menschheit Männern von der Art eines Jules Verne nie den schuldigen Respekt versagen dürfen und wird der Pfadfinder im Reiche des Wissens, wie etwa Robert Mayers oder des Ehepaars Curie, immer mit besonderer Dankbarkeit zu gedenken haben.

Der gesetzmäßige Entwicklungsgang jeder Erfindung erklärt auch die Tatsache, daß häufig die gleichen Erfindungen gleichzeitig von verschiedenen Erfindern an verschiedenen Orten gemacht werden. Ausgerüstet mit denselben Kenntnissen bezüglich der Vorläufer der Erfindung, mußten sie selbstverständlich zu den gleichen Resultaten, als den nächst höheren Entwicklungsprodukten, kommen. So wurde das für die moderne Elektrotechnik so bedeutsame Drehfeld fast gleichzeitig von Tesla in Amerika und von Ferraris in Italien erfunden.

Vorwürfe, ein Plagiat begangen zu haben, sind darum in der Technik immer mit großer Vorsicht aufzunehmen. In den meisten dieser Fälle handelt es sich lediglich um von verschiedenen Erfindern unabhängig von einander gemachte gleiche Erfindungen, die entweder gleichzeitig oder oft zu sehr verschiedenen Zeitpunkten ersonnen werden, je nach den Kenntnissen und dem erfinderischen Talent des betreffenden Erfinders.

Wir finden es jetzt auch erklärlich, daß man ein erfinderisches Genie nur durch emsige Arbeit, durch emsiges Studieren des auf einem Gebiete Bekannten wird. Jede Erfindung durchläuft im Kopfe ihres Schöpfers, ähnlich wie ein Embryo im Uterus, nach dem biogenetischen Grundgesetz Haeckels alle Hauptstadien der langen Entwicklung. Der Laie, der sich ans Erfinden macht, wird regelmäßig nur dasjenige erfinden, was sich als der nächste Entwicklungsgrad seiner Kenntnisse darstellt, ein Entwicklungsgrad, der in der betreffenden Technik gewöhnlich schon längst überholt ist.

Wie vor jeden Erfolg, so haben die Götter auch vor den erfinderischen den Schweiß gesetzt. Auch erfinderische Genies bestätigen die Wahrheit dieses Satzes. „Ich arbeite“, sagt z. B. Edison, „heute noch an Dingen, welche ich vor 15 Jahren schuf und welche noch immer unvollendet sind. Einige von diesen sind auf dem Markte und ich stelle noch mit ihnen Versuche an, von denen die Welt nichts weiß. Ich habe vier Jahre an meinem alkalischen Akkumulator gearbeitet, acht Jahre an der Glühlampe und 35 Jahre am Phonographen. Die längste Zeit, während welcher ich ununterbrochen ohne Schlaf arbeitete, waren fünf Tage und fünf Nächte, und zwar während meiner Experimente mit der Glühlampe.“

Nebst umfassendem Wissen und großem Fleiß muß einer, der ein großer Erfinder werden will, noch zwei sehr wichtige Eigenschaften besitzen, nämlich Mut und geringen Respekt vor den allgemein als richtig angesehenen und gewöhnlich auch von den Fachautoritäten vertretenen Meinungen. Darum finden wir unter den großen Erfindern so viele, die keine reguläre Fachschule mitgemacht haben, sondern sich ihr Wissen durch emsiges Studieren und eifriges Naturbeobachten selbst erworben haben. Solche Männer haben keinen durch einseitiges Theoretisieren getrübten Blick, sie greifen frisch zu und gewöhnlich mit Erfolg.

Als Nikola Tesla auf der Schulbank saß, da lehrte der Professor für Elektrotechnik, daß es ganz undenkbar sei, einen Elektromotor ohne Kollektor zu bauen. Ein solches Wort aus autoritativem Munde genügt, um so ziemlich allen Schülern die Unlösbarkeit eines Problems fürs ganze Leben zu beweisen. Aber Tesla, dem geborenen Erfinder, imponierte das Wort nicht im geringsten, im Gegenteil, von dem Momente an sann er unablässig darauf, einen kollektorlosen Motor zu finden — und er fand ihn auch bald darauf in seinem Drehfeldmotor.

Edison, der der Menschheit so viele Wunderwerke geschenkt hat, ist Autodidakt, dem alle weitschweifige Theorie und insbesondere die Mathematik zum Erfinden überflüssig scheint. Wenn Edison bei seinen Arbeiten zur Erfindung des Phonographen das Problem theoretisch analysiert hätte, dann hätte er seine Experimente schleunigst eingestellt, denn die Schwierigkeiten, die dadurch klargelegt werden, wären ihm sicher unüberwindbar erschienen.

Solche durch theoretische Erwägungen

entstandene Ängstlichkeiten und unrichtige Anschauungen haben oft eine im besten Gange befindliche technische Entwicklung auf Jahre hinaus jäh unterbrochen.

Der erste auf Schienen laufende Dampfwagen war der von Trevithik im Jahre 1803 gebaute Wagen „Lokomotion". Die Lokomotive zog mehrere mit je 10 Tonnen Roheisen beladene Wagen über eine Strecke von 14.5 km mit einer einmaligen Füllung des Kessels und mit einer Geschwindigkeit von 8 km in der Stunde. Obgleich die ersten Versuche vollkommen gelangen, wurden sie wegen mehrfacher Betriebsunfälle, hauptsächlich aber aus dem Grunde unterbrochen, weil man die Reibung zwischen Rad und Schiene für unzulänglich hielt. Man war der Anschauung, daß schwere Maschinen von den Schienen nicht getragen werden und daß leichte Maschinen wegen der geringen Reibung nicht imstande sind, außer sich selbst noch Anhängewagen zu befördern.

Zur Behebung des vermeintlichen Übelstandes wurde nebst vielen abenteuerlichen Vorschlägen auch im Jahre 1811 der gute, von F. Blenkinsop gemacht, die Lokomotive mit einem Zahnrade auszustatten, welches in Stifte griff, die an einer Schiene außen angegossen waren. Blenkinsop gab durch seinen, damals auch in der Praxis erprobten Vorschlag Anlaß zur Entwicklung des Baues von Zahnradbahnen.

Erst Blackett stellte wieder Versuche mit Adhäsionslokomotiven an und fand, daß man die Zugkraft durch Vergrößerung der Zahl der angetriebenen Räder vergrößern kann. Im Jahre 1813 erhielt er ein Patent auf eine Lokomotive mit 8 gekuppelten Rädern, von denen je 4 ein um einen Mittelzapfen drehbares Gestell bilden. Die nach dem Patent gebaute Lokomotive hieß „Puffing Billy".

Von da ab, nach Beseitigung der irrtümlichen Anschauungen, ging die Entwicklung der Dampflokomotive, insbesondere gefördert von George Stephenson, ungehemmt in rascher Weise vor sich.

Von Interesse ist auch die Beobachtung in Patentämtern, daß für gewöhnlich in jedem technischen Gebiete fortlaufend eine bestimmte und ungefähr gleich bleibende Anzahl von Erfindungen gemacht wird. In dem Momente jedoch, wo durch irgendeinen besonderen Umstand, etwa einen Unfall, oder eine Aufsehen erregende Erfindung oder Entdeckung, die Aufmerksamkeit und das Denken der Welt auf ein bestimmtes Problem gelenkt wird, schnellt die Zahl der diesbezüglichen Erfindungen beträchtlich empor. Dieser Umstand lehrt uns, daß der Gang der Entwicklung direkt abhängig ist von dem Grade der auf die schöpferischen Gehirne wirkenden und durch äußere Einflüsse bedingten Reize.

Besonders günstig für das Wecken erfinderischer Leistungen sind solche Reize, welche schwerer wirtschaftlicher Not oder äußeren Hemmungen entspringen, die einem im Gang befindlichen Unternehmen entgegengesetzt werden. Als Napoleon I. über Europa die Kontinentalsperre verhängte, wurde infolge des dadurch verursachten Zuckermangels die Erzeugung des Zuckers aus der Rübe erfunden.

Als die Polizei Stephenson streng verwarnte, weil der aus den Zylindern seiner Lokomotive in die freie Luft auspuffende Dampf starke Luftstöße und Lärm verursachte, kam Stephenson auf die Idee, den Abdampf durch den Schornstein der Lokomotive zu leiten und erreichte dadurch nicht nur die Abstellung des gerügten Übels, sondern auch, infolge der heftigen Anfachung des Feuers, eine doppelte Leistungsfähigkeit. Not lehrt erfinden!

Da sich jede große erfinderische oder auch wissenschaftliche Tat als Ergebnis einer Reihe vorangegangener Einzelleistungen darstellt, besteht Aufgabe und Leistung des in jedem Wissensgebiet von Zeit zu Zeit auftauchenden Genies im großen und ganzen nur darin, aus den bekannten Einzelleistungen das Wesentliche zu entnehmen und sämtliche so gewonnenen Daten zu einer Erkenntnis zu vereinen. Das Genie spielt hier gewissermaßen die Rolle einer Sammellinse, die eine große Zahl von Einzelstrahlen in einem Punkte zur Vereinigung bringt. Das Genie verliert sich nicht in Spezialforschungen, die jeden freien Ausblick

rauben, sondern sucht sich aus einem Wissensgebiet ein möglichst großes Tatsachenmaterial anzueignen — und zieht aus diesen Tatsachen die logische Folgerung. Freilich muß das Genie auch jener Glückspilz sein, der im richtigen Augenblick kommt, das heißt in jenem, in dem die Einzelforschungen genügend weit vorgeschritten sind. So hatte schon eine ganze Reihe erleuchteter Geister, wie Lamarck, Buffon und Goethe, entwicklungstheoretisch gearbeitet, doch blieb es Darwin vorbehalten, die Gesetze der Entwicklung streng zu formulieren.

Besonders erfolgreich müssen jene Forscher sein, die sich als Arbeitsfeld Grenzgebiete zwischen Wissenschaften oder Techniken wählen, denn die Vereinigung des Tatsachenmaterials zweier verschiedener Arbeitsgebiete muß noch viel rascher zu interessanten Ergebnissen führen als die Vereinigung der Forschungsergebnisse eines Gebietes. So verdanken die „Lehre von den Tonempfindungen" und der „Augenspiegel" ihre Entstehung dem musiktheoretisch und medizinisch gebildeten Physiker Helmholtz.

Es kommt in der Technik sehr häufig vor, daß sich eine besonders hervorragende technische Schöpfung durch die Vereinigung zweier technischer Entwicklungslinien ergibt. Ein solcher Fall ist die Erfindung des Maschinenaggregates, das aus einer von einer Dampfturbine angetriebenen Dynamomaschine besteht.

Die Dampfturbine entspricht in ihrem Wesen der Wasserturbine. Während letztere durch einen Wasserstrahl getrieben wird, der auf peripher angeordnete Schaufeln wirkt, ist bei der Dampfturbine ein Dampfstrahl das wirkende Medium. Die Erfindung der Dampfturbine geht ins Altertum zurück. Schon Heron von Alexandrien konstruierte eine primitive Form der Dampfturbine, die den Wasserrädern, den Vorläufern der Wasserturbine, ähnelt. Trotz ihres Alters konnte sich die Dampfturbine erst in unseren Tagen durchsetzen, nachdem der Dynamobau jene Stufe der Vollendung erreicht hatte, die es ermöglichte, Dynamomaschinen mit Dampfturbinen direkt zu kuppeln. Die älteren Konstruktionen von Dampfturbinen, z. B. die älteren Parsonsturbinen machten in der Minute bis 18 000 Umdrehungen, viel zu viel, um zu gestatten, eine Dynamomaschine größerer Leistung mit einer Turbine direkt zu kuppeln. Nachdem jedoch erkannt wurde, daß es von besonderem Vorteile ist, eine schnellgehende Antriebsmaschine mit der angetriebenen direkt und mit Vermeidung aller energieverzehrenden Zwischenübersetzungen zu verbinden, und andererseits die Dampfturbine immer mehr in ihrem Wirkungsgrad verbessert worden war, ging das Bestreben dahin, den Entwicklungsgang der beiden Maschinen so zu beeinflussen, daß Typen entstehen können, die eine gegenseitige Kuppelung gestatten. Und so schuf man Dampfturbinen mit immer kleinerer Umdrehungszahl und Dynamomaschinen, die immer größere Umdrehungszahlen vertrugen — bis schließlich jene Maschinen gefunden wurden, die in ihrer Vereinigung, bei einer gemeinsamen Umdrehungszahl von etwa 3000, das heute die Welt beherrschende neue Maschinenaggregat ergaben.

Und so geht es in der Technik oft. Offenbar wertvolle Erfindungen müssen ruhig warten, bis die Entwicklung in einem anderen technischen Gebiet die notwendige Höhe erreicht hat. Die Flugmaschinen- und Automobiltechnik mußte auf den leichten und ökonomischen Explosionsmotor warten und so wartet heute noch der Elektromobilbau auf den leichten Akkumulator.

Die Vereinigung zweier technischer Entwicklungslinien ist manchmal so innig, daß man mit allem Recht von einer Symbiose sprechen kann. Man bezeichnet damit in der Naturkunde bekanntlich das derartig innige Zusammenleben von Tieren oder Pflanzen und Tieren, daß sozusagen ein neuer Organismus entsteht. Beispiele hiefür sind die im Körper höherer Tiere lebenden Schmarotzer oder die in den Tropen lebende Ameisenpflanze, die in dem Hohlraum ihres Stammes wohnhaften Ameisen ein schützendes Obdach bietet und für sie außerdem an den Blattstielen Futterknoten wachsen läßt, zu dem Zwecke, die Ameisen als Schutzorgane

gegen feindliche Angriffe an sich zu fesseln.

Ein Fall von technischer Symbiose ist der Beton-Eisen-Bau. Ein Balken oder ein Gewölbe wird unter der Wirkung der Eigenlast und noch mehr bei Fremdbelastung so beansprucht, daß die oberen Längsfasern gedrückt und die unteren Längsfasern gezogen werden. Verwendet man Eisen allein als Konstruktionsmaterial, dann muß man die Konstruktion so wählen, daß ihre Glieder nur auf Zug beansprucht werden, weil Eisen nur eine solche Beanspruchung gut verträgt. Stein- und Betonbauten hingegen dürfen nur auf Druck beansprucht werden.

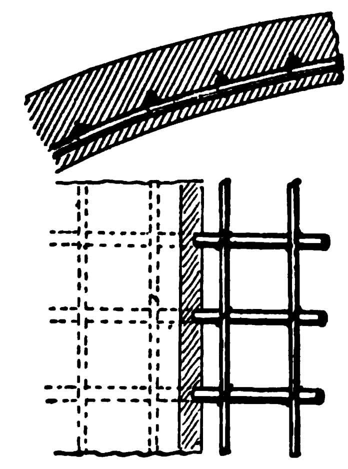


Fig. 9. Schema einer Eisen-Beton-Konstruktion.

Daraus erkennt man, daß es von großem Vorteil sein muß, die auf Zug beanspruchten Elemente einer Konstruktion aus Eisen und die auf Druck beanspruchten aus Beton herzustellen. Der moderne, von Monier begründete Beton-Eisen-Bau verkörpert diesen Gedanken. Die Figur 9 zeigt ein Moniergewölbe, das in seinem unteren, auf Zug beanspruchten Teile ein Eisengeflecht trägt.

Oft ist schon eine große Erfindung gemacht, wenn man in einem technischen Gebiete, zur Erreichung eines bestimmten Zweckes ein Mittel anwendet, dessen Anwendung zu einem ähnlichen Zwecke in einem anderen Gebiete geläufig ist. Als Beispiel hiefür sei der Gedanke Ressels erwähnt, die Schraube, welche bisher nur in festen Medien zur Anwendung kam, im Wasser zu verwenden, um so ein Fortbewegungsmittel für Schiffe zu gewinnen.

Oft ist auch eine Erfindung gemacht, wenn man eine neue Wirkungsmöglichkeit einer an sich bekannten Konstruktion findet, die zu einer von der üblichen abweichenden Verwendung innerhalb desselben oder eines anderen technischen Gebietes führt. Die Crookes'sche Röhre diente vor Röntgen nur zur Demonstration der Wirkungen der Kathodenstrahlen, nach der Entdeckung Röntgens, daß aus der Röhre die heute allgemein bekannten und nach Röntgen benannten Strahlen austreten, dient die Crookes'sche Röhre in hervorragender Weise medizinischen Zwecken.

Ebenso wird heute die ursprünglich nur zur Beleuchtung dienende elektrische Glühlampe als therapeutisches Hilfsmittel angewendet.

Die Quecksilberdampflampe wird gegenwärtig vielfach als Gleichrichter verwendet, nachdem man erkannt hatte, daß sie beim Betriebe mit Wechselstrom nur die Stromwellen einer Richtung durchläßt.

Ressels unglückliches Schicksal, das ein für Erfinder typisches ist, wird uns nach dem Folgenden ganz klar.

Es genügt nämlich zur Durchsetzung einer Erfindung im allgemeinen nicht, daß der Erfinder ihren Wert erkennt, ebenso wichtig ist es auch, daß die Welt diesen Wert begreift. Wenn nun der Erfinder selbst über die nötigen Mittel verfügt, um die Erfindung zu vervollkommnen, dann kann er unter allen Umständen die Welt durch den sichtbaren Erfolg zum Begreifen zwingen. Wenn er aber nicht in dieser glücklichen Lage ist, dann kann zweierlei eintreten. Entweder stellt sich die erfinderische Leistung als eine solche dar, welche gegenüber dem auf dem betreffenden Gebiete Bekannten nur einen kleinen Fortschritt bedeutet, dann wird die Welt diesen kleinen Schritt in Gedanken leicht mitmachen können und der Wert der Erfindung wird ihr leicht klar. Anders verhält sich jedoch die Sache, wenn die Erfindung ein Entwicklungsglied darstellt, das von dem bekannten letzten Enwicklungsglied weiter absteht, wenn also der Erfinder in unserem vorhin angeführten Beispiele der Turmbe-

steigung als Erreicher der Spitze zugleich als wirkliches Genie viele Stufen zurücklegte. Dann kann die Welt, ja gewöhnlich sogar die Fachwelt, diesen gewaltigen Schritt nicht mitmachen, und dem Erfinder oder wissenschaftlichen Entdecker wird statt Ruhm nur Spott und Hohn zuteil. Erst, wenn in der Zukunft eine Reihe von Nacherfindern den großen Schritt des Genies durch eine entsprechnede Zahl von Teilschritten ersetzt hat, und damit einen gemächlichen Weg zur Höhe der neuen Erkenntnis gebahnt hat, dann wird erst aller Welt die Größe des bis dahin gewöhnlich schon verstorbenen Genies und seiner Leistung klar und dem armen Verkannten wird als Entschädigung für all den Kummer und Hunger ein Block gewidmet, der seine Züge trägt; das war das Schicksal Ressels und vieler anderer.

Hat das Genie das seltene Glück, den Erfolg der Teilschritte anderer zu erleben, dann genießt es an seinem Lebensabend das Verdienst seiner Jugend, wie etwa Robert Mayer — wenn man sich überhaupt seiner erinnert und die Nacherfinder nicht alle Anerkennung ernten.

So erklärt sich auch die in der Geschichte der Erfindungen oft anzutreffende Tatsache, daß eine Erfindung oder Entdeckung schon Jahrhunderte vorher gemacht wurde, ohne damals anerkannt zu werden. Erst als man mittels Teilschritten zu ihr gelang, erkannte man ihren Wert. So verkündete im grauen Altertum schon Heraklit: „Alles fließt“ und war so der unverstandene Vorläufer Darwins.

Man sieht, der Erfolg hängt immer davon ab, ob und wann sich der Geist der Welt einer Neuerscheinung anzupassen vermag. Das gilt nicht nur für Wissenschaft und Technik, sondern auch für Kunst und Literatur — man denke an Richard Wagner, Schopenhauer und Nietzsche.

Aus dieser Tatsache folgt die eindringliche Mahnung, in allen Schichten der Gesellschaft naturwissenschaftliche Bildung zu verbreiten und auch die Erziehung der Jugend in diesem Sinne zu leiten, damit der Wert naturwissenschaftlicher und technischer Leistungen rasch allgemein erfaßt werde; dadurch würde der kulturelle und zivilisatorische Fortschritt gewaltig gefördert werden. Allerdings setzt das eine gründliche Umformung unseres Bildungsideals voraus. Der Geist, der vom Forum romanum und von der Akropolis ausstrahlte, hat der Menschheit gewiß großen Segen gebracht, aber unverkennbar ist es, daß unser heutiges Sein ganz unter dem Einflusse der gewaltigen Erkenntnisse und Taten von Naturwissenschaft und Technik steht. Man überlasse darum die Pflege des seines Zepters beraubten Klassizismus der berufenen Fachwelt und den ästhetischen Zirkeln — die moderne Menschheit muß in dem Geiste jener Wissenschaft erzogen werden, der wir die überragenden Fortschritte in Welterkenntnis und Verbesserung der Daseinsbedingungen verdanken — im Geiste der Naturwissenschaft!

Die Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen der organischen und der technischen Entwicklung kann uns auch manchen nützlichen Wink bei der Lösung technischer Probleme geben.

Denken wir uns z. B. die Aufgabe der Erfindung eines lenkbaren Luftschiffes. Es besteht bis heute noch eine große Meinungsverschiedenheit bei den Fachleuten darüber, welches Lösungsprinzip zum Erfolge führen wird. Nach unseren vorhergehenden Ausführungen liegt die Frage nahe: Hat die organische Entwicklung das Problem des Durchsegelns des Luftmeeres gelöst? Ist das der Fall, dann können wir ruhig sagen, daß die nachhinkende, technische Entwicklung bei der Lösung des gleichen Problems unbedingt zu dem gleichen Endresultate kommen muß wie die Natur. Es ist daher am besten, die technischen Lösungsversuche so sehr als möglich der organischen Lösung anzupassen und sich nicht mit Lösungsversuchen anderer Richtung zu plagen, die ja doch den Kampf ums Dasein nicht bestehen werden. In unserem gewählten Beispiele können wir prophezeien: das lenkbare Luftschiff der Zukunft wird zunächst nach dem Prinzipe des Vogelfluges gebaut sein müssen.

Ein besonderer Fall ist der, daß die Natur ein und dasselbe Problem in verschiedener Weise gelöst hat. Dann

kommt die nachhinkende technische Entwicklung zu den gleichen Lösungsarten, von denen jede einem bestimmten Falle besonders gut angepaßt ist. Es kann auch sein, daß die technische Entwicklung unter den Lösungsarten eine Auslese trifft und die eine oder andere natürliche Lösung nicht benützt.

Ein Beispiel hierfür ist das Problem der Fortbewegung eines Körpers auf einer festen Unterlage, im besonderen Falle auf der Erdoberfläche. Bei der Lösung dieses Problems ist die Natur zu verschiedenen Resultaten gekommen und zwar zur Fortbewegung mittels der Gehbewegungen von Füßen, ferner mittels der bei den Schlangen zu findenden mittels Gleitbewegungen des Körpers und schließlich mittels der, besonders in der „unbelebten“ Natur zu findenden, durch Ausnützung der rollenden Reibung; man denke an einen, einen Abhang herabrollenden oder längs der Erdoberfläche geworfenen Stein. Die Technik benützt nur die beiden letzten Bewegungsarten, die erste wurde durch die Auslese im Gebiete der Technik eliminiert.

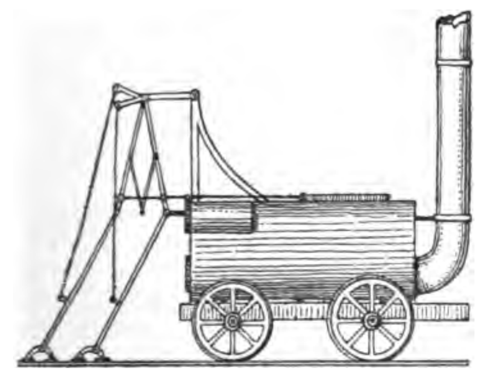


Fig. 10. Bruntons „mechanischer Wanderer“.
Aus: Geschichte der österr. Eisenbahnen.

Wenn es auch nach unserem heutigen Wissen unglaublich scheint, so haben doch einmal in der Technik „mechanische Füße“ eine Rolle gespielt. In den Anfangsstadien der Entwicklung des selbstbeweglichen Wagens finden wir diese uns heute merkwürdig dünkende Konstruktion. Im Jahre 1813 stattete der englische Ingenieur Brunton die von ihm erfundene Lokomotive mit zwei von rückwärts schiebenden „Pferdefüßen“ aus (Fig. 10). Dieser „mechanical traveller“ genannte Wagen erreichte eine Geschwindigkeit von 4 km i. d. Stunde. Bei einer Versuchsfahrt platzte der Kessel, wobei mehrere Zuschauer getötet und mehrere verwundet wurden. Die Idee Bruntons war keine vereinzelte, denn bis zum Jahre 1828 wurde eine ganze Reihe von Patenten auf ähnliche „Wanderer“ erteilt, darunter eines dem David Gordon auf einen Wagen mit sechs Füßen.

Wenn einmal die nachhinkende technische Entwicklung die natürliche überholt hat, dann finden wir selbstverständlich in dem betreffenden technischen Gebiete Konstruktionen, zu denen es keine natürlichen Analoga mehr gibt und welche die organischen Vorläufer an Zweckmäßigkeit übertreffen. Das Schiff verkörpert in seinen primitiven Formen, etwa im Ruderboot, kein Konstruktionsprinzip, das nicht auch beim Fische zu finden ist. Bei beiden findet sich der dem Schwimmen angepaßte Körper, die Ruder und das Steuer. In den höheren Entwicklungsstadien des Schiffes kommen Abbilder komplizierterer Organismen des Fisches zur Anwendung, wie z. B. bei den Unterseebooten der, der Schwimmblase des Fisches nachgebildete Tauchmechanismus, daneben aber auch, entsprechend dem hohen, den organischen Entwicklungsgrad übertreffenden technischen Entwicklungsgrad, Konstruktionsteile, die beim Fische nicht zu finden sind, wie z. B. die Schiffsschraube.

Ein Faktor, der so oft beim Erfinden eine Rolle zu spielen scheint, der Zufall, wird entschieden überschätzt. Um eine neue Erscheinung richtig zu werten oder aus einer längst bekannten neue Folgerungen zu ziehen, dazu gehört mehr als die bloße Beobachtung, dazu gehört das ganze Rüstzeug des Wissens und die Gabe des Kombinierens. Wie viele hatten eine schwingende Ampel beobachtet, und doch war es dem großen Galileo Galilei vorbehalten, aus dieser Beobachtung im Dom zu Pisa die Gesetze der Schwere zu finden.

Wie vielen Leuten war etwas schon unsanft auf die Nase gefallen, und doch mußte erst ein fallender Apfel dem großen Newton die Nase verwunden, damit die geheimnisvollen, die Bewe-

gungen der Welten beherrschenden Gesetze gefunden wurden.

Nach allem Vorangehenden wird man es begreiflich finden, daß die Patentgesetze aller Staaten einer Definition des Begriffes „Erfindung" aus dem Wege gehen. Jede technische Leistung muß mit Berücksichtigung der Entwicklung und des momentanen Standes von Theorie und Praxis beurteilt werden und sehr häufig ist es trotz genauester Erwägung aller Umstände ungemein schwierig, zu entscheiden, ob in einer technischen Leistung ein als Erfindung zu qualifizierender Entwicklungsschritt zu erblicken ist oder lediglich eine handwerksgemäße, konstruktive oder betriebsgemäße Ausgestaltung oder Maßnahme an einer bekannten Einrichtung, die innerhalb der Grenzen jenes um die Einrichtung zu ziehenden Gebietes fällt, das dem Praktiker zur freien Bewegung vorbehalten bleiben muß.

Eine den Grundsätzen der Entwicklungslehre entsprechende Definition des Erfindungsbegriffes ist folgende:

Eine Erfindung ist jede technische Leistung, die sich an das jeweilige Endglied einer technischen Entwicklungsreihe anschließt und sich aus einer Problemstellung mit dem zur Zeit geläufigen Wissen und Können weder unmittelbar noch als eine in dieser (oder einer nahe verwandten) Entwicklungsreihe bekannte Kombination technischer Elemente in bekannter Verwendungsweise ergibt.

Wir wollen nun zeigen, wie man mit Zuhilfenahme unserer gewonnenen Erkenntnisse diese Definition bei der Beurteilung der Erfindungsqualität einer technischen Schöpfung benützen kann.

Die Definition fordert zunächst, daß man bei der Beurteilung der Erfindungseigenschaft irgend einer technischen Schöpfung diese als das Endglied einer technischen Entwicklungsreihe ansehen muß. Es ist nicht immer leicht, den Zweig anzugeben, dessen momentanes Endglied eine technische Leistung darstellt. In der Tat können wir es ja oft, wie schon erwähnt, bei unabhängig von einander gemachten und identischen Erfindungen sehen, daß die verschiedenen Erfinder, von verschiedenen Punkten einer und derselben oder verschiedener Entwicklungslinien ausgehend, zum gleichen Resultat, also zum gleichen Endglied kommen. Die Wahl des Ausgangspunktes und des Weges wird bestimmt von dem Wissen und dem Talent des Erfinders. Da diese aber bei der Beurteilung der technischen Leistung als Erfindung nicht in Betracht kommen dürfen, muß man unabhängig von dem vom Erfinder eingeschlagenen Weg die Erfindung dem Systeme der Technik einverleiben. Und da kann es geschehen, daß eine technische Schöpfung, die sich mit Berücksichtigung des vom Erfinder gewählten langen und mühsamen Weges sicher als Erfindung darstellt, als Endglied einer anderen Entwicklungsreihe aufgefaßt, sich als eine ganz belanglose Abänderung einer bekannten Einrichtung und sicher als keine Erfindung darstellt.

Um nun eine gerechte Einfügung einer Erfindung in das System der Technik vornehmen zu können, eine Aufgabe, die besonders beim Vorprüfverfahren in den Patentämtern zu lösen ist, muß man die Entwicklungsgeschichte der Technik unbedingt zu Rate ziehen.

Wenn man bei der Beurteilung einer technischen Schöpfung schon so weit gelangt ist, die richtige Entwicklungslinie zu finden, an die sie anzufügen ist, dann ist es für den Umstand, ob in dieser Schöpfung eine Erfindung erblickt werden kann oder nicht, von größter Bedeutung, nach der Problemstellung zu fragen, die von dem in der Entwicklungslinie der Neuschöpfung unmittelbar vorangehenden Gliede zur Neuschöpfung führt. Ergibt sich nämlich bei der Beurteilung, daß diese Problemstellung mit Zuhilfenahme des momentanen Wissens und Könnens unmittelbar zur Lösung der gestellten Aufgabe führt, wie die Ausrechnung eines Rechenproblems mit Zugrundlegung einer bekannten Formel, dann liegt keine Erfindung vor. Wenn es jedoch nicht möglich ist, vom bekannten technischen Vorläufer mit Hilfe

der Problemstellung unmittelbar und sozusagen zwangläufig zur Lösung zu kommen, dann hat man das Hauptmerkmal einer Erfindung erkannt. Es ist überflüssig, besonders hervorzuheben, daß die bei der Untersuchung verwendete Problemstellung eine Hilfskonstruktion ist, die in vielen, vielleicht in den meisten Fällen, nicht mit der vom Erfinder bei seiner schöpferischen Tätigkeit angewendeten übereinstimmt, weil nur in seltenen Fällen der Ausgangspunkt des Erfinders mit dem auf Grund der Entwicklungsgeschichte bestimmten zusammenfällt.

Eine technische Leistung, welche diese Feuerprobe überstanden hat, braucht aber trotzdem keine Erfindung zu sein. Wir müssen noch die Einschränkung machen, daß sich der Gegenstand bezüglich seines konstruktiven Aufbaues und seiner Verwendungsweise wesentlich von in der gleichen oder einer nahe verwandten Entwicklungsreihe bekannten Entwicklungsgliedern unterscheidet. Es kommt nämlich in der Technik oft vor, daß verschiedene Erfinder, welche von einander ganz verschiedene Zwecke verfolgen, zu gleichen Konstruktionen in gleicher Verwendungsweise gelangen. Setzt man einen dieser Fälle als bekannt voraus, dann kann man die übrigen neuen als Entdeckungen ansehen, der Auffassung entsprechend, daß an einer bekannten Konstruktion in bekannter Verwendung eine bis dahin unbeachtet gebliebene Wirkung gefunden wurde. Nur wenn gleiche Konstruktionen in gleichartiger Verwendungsweise in von einander weiter abstehenden Entwicklungsgebieten auftreten, dann können sie beim Zutreffen aller anderen notwendigen Voraussetzungen als Erfindungen angesehen werden.

Schließlich haben wir noch die in unserer Definition enthaltene Forderung, daß eine neue Erfindung eine „technische Leistung" sein muß, näher zu definieren. Eine technische Leistung ist die Schaffung oder die ausreichende Angabe zur Schaffung eines konstruktiven Gebildes und jede Angabe in steter Aufeinanderfolge zu bewirkender Arbeitsvorgänge (Analogon zum konstruktiven Aufbau eines technischen Gebildes), zum Zwecke der Erreichung eines industriell verwertbaren Effektes. Erfindungen können daher konstruktive Gebilde, Verfahren der mechanischen und chemischen Technologie (Herstellungsverfahren) und Betriebsweisen bekannter technischer Gebilde sein.

Auf einen Umstand, der die Tätigkeit der Patentämter betrifft, sei noch hingewiesen. Die meisten großen Staaten, welche die bei den Patentämtern eingereichten Erfindungen auf ihre Neuheit prüfen, nehmen diese Prüfung nicht nur mit Zuhilfenahme der in der Praxis bekannt gewordenen Konstruktionen vor, sondern auch mit Berücksichtigung von stets nur auf dem Papier gebliebener, zumeist in den Patentschriften der verschiedenen Staaten beschriebener, technischer Einrichtungen. In diesem Vorgehen liegt zweifellos für viele Erfinder eine große Härte, denn zahlreiche der in den Patentschriften beschriebenen Erfindungen waren zur Zeit ihrer Anmeldung durchaus unreif und für die Praxis absolut unverwendbar; sie sind kaum mehr als eine Idee, deren Überführung in die Praxis oft noch viele Jahre schwerer Arbeit von seiten zahlreicher Theoretiker und Praktiker erforderte. Wenn dann, dank dem Wirken dieser Männer, die Entwicklung der betreffenden technischen Einrichtung endlich bis zu jenem Punkt gebracht ist, wo sie praktisch wertvoll ist, dann kommen diese Erfinder oft um einen großen Teil des Erfolges, da sie wegen der älteren, rein literarischen Erfindung nur ein sehr beschränktes und oft von ihm abhängiges Patent erhalten. Ein solches Beispiel bietet die Automobiltechnik. Für jedes in Amerika gebaute oder eingeführte Automobil muß einer Gesellschaft eine Lizenzgebühr gezahlt werden, die sich in den Besitz eines Patentes von Selden gesetzt hat, das, im Jahre 1879 im amerikanischen Patentamt eingereicht, lange vor der modernen Entwicklung des Automobilbaues die Idee eines Wagens schützt, der von einem Explosionsmotor angetrieben wird.

Manchmal wird dann, wenn eine Erfindung sich in der Praxis bewährt, von Leuten berufsmäßig nach solchen verschollenen Druckschriften gefahndet, in

denen mit größerer oder geringerer Annäherung die Erfindung angedeutet ist und mit deren Hilfe dann die Konkurrenz das unbequeme Patent nichtig erklären lassen kann. Ein solches Schicksal fand in Deutschland das auf den ersten in der Praxis bewährten Viertaktmotor von Otto erteilte Patent.

Gewiß darf man den „literarischen“ Erfindern ihr Verdienst nicht absprechen; aber dieses liegt überwiegend auf wissenschaftlichem Gebiete, indem sie unter Umständen eine Entwicklung auslösen oder wenigstens fördern. Die Patente haben aber nicht den Zweck, Ideen und wissenschaftliche Erkenntnisse zu schützen, sondern industrielle Leistungen und den Zweck, letztere im Kampfe ums Dasein zu stützen. „Literarische“ Erfindungen sollten daher nur dann der Erteilung eines neuen Patentes hinderlich sein, wenn sie derart vollkommen beschrieben sind, daß es mit den zur Zeit ihrer Anmeldung bekannten Mitteln zweifellos möglich gewesen wäre, sie mit technischem Erfolge in die Praxis einzuführen. Andererseits sollten neue Patente nur mit genauer Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes erteilt werden.

V.

Wir haben im Laufe unserer Untersuchung gezeigt, daß die techniche Entwicklung dieselbe Aufgabe hat wie die organische Entwicklung, nämlich das Schaffen von Stützen im Kampfe ums Dasein, den die Lebewesen führen müssen. Dieser Kampf ums Dasein gilt der Erhaltung des Individuums zum Zwecke der Erhaltung der Art. Für die Natur hat das Einzelwesen nur Wert als Fortpflanzungsmittel — mit dem natürlichen Aufhören der Fortpflanzungsfähigkeit beginnt eigentlich bei jedem Individuum das Sterben. Die niedrigsten Organismen, die einzelligen Wesen, sind Individuum und Fortpflanzungszelle in einem. Die Zelle hat alle Arbeiten zu ihrer Erhaltung und auch die der Fortpflanzung zu leisten. Mit dem Fortschreiten der Entwicklung treten immer mehr Zellen zur Bildung eines einheitlichen Organismus zusammen, wobei die Zellen die zu leistenden Arbeiten unter sich aufteilen. Die einen dienen der Erbeutung, andere der Verarbeitung der Nahrung, wieder andere dem Schutze gegen Feinde, u. s. f. und schließlich besondere Zellen der Fortpflanzung. Die erstgenannten Zellen sind eigentlich nur zum Schutze und zur Erhaltung der Fortpflanzungszellen da. Im Kampfe ums Dasein, den die Zellkomplexe führen, werden immer mächtigere Waffen zur Erleichterung dieses Kampfes erzeugt und damit zur Erleichterung der Fortpflanzung, zur Verbesserung der Lebensbedingungen und damit zur Verbesserung der Art. Diese Waffen sind zunächst Gebilde der organischen Welt, schließlich, nach der Entwicklung des Gehirns, geistige, und zwar zuerst die primitiveren der Tiere und sodann die komplizierten des Menschen; endlich geht die Entwicklung in das Gebiet der Technik über, das die gewaltigsten Waffen liefert. Die Waffen der Technik haben also für jeden einzelnen Menschen den gleichen Zweck und sollten jedem Menschen im gleichen Maße zugute kommen — sie bedeuten Schutz- und Trutzmittel im Kampfe um die Fortpflanzung und die Verbesserung der Art, um deren Wohl allein die Natur besorgt ist. Diese Erkenntnis lehrt uns deutlich, wie naturwidrig der gegenwärtig von den Menschen eingeschlagene Entwicklungsweg ist. Die mächtigsten Waffen der Technik und die ihnen entstammenden Werte, die ja alle Stützen im Lebenskampfe sind, sind einer verschwindenden Minderzahl von Menschen vorbehalten — zum Schaden dieser Minderzahl und zum Schaden der übrigen — denn die Mehrzahl ist der Degeneration ausgesetzt, weil sie der naturnotwendigen Waffen entraten muß und die Minderzahl bricht sozusagen unter der Überlast der technischen Waffen zusammen, indem sie ihre organischen Waffen weniger zu üben und zu schärfen gezwungen ist, so daß diese unter Umständen die Tendenz zur Rückbildung erhalten und damit die Art die Tendenz zur Verschlechterung.

Die technische Wissenschaft und Arbeit erfüllt eine hehre Kulturmission. Sie ist die Trägerin eines gewaltigen Teiles der natürlichen Entwicklung, auf ihre Schultern hat die Natur die Sorge und die Mühe um den Fortschritt des Menschengeschlechtes, dem Gipfelpunkte der

Weltentwicklung gewälzt. Es wäre zu wünschen, daß die Würdigung, welche die Männer technischer Arbeit von seiten der Gesellschaft finden, im richtigen Verhältnis zu ihrer Leistung und ihrer Bedeutung stehe, damit die Techniker nicht gezwungen sind, einen Spruch Lessings so zu variieren:

Wer wird den Ingenieur nicht loben,
Doch mag ihn jeder würd'gen, nein!
Wir wollen weniger gelobt
Und mehr gewürdigt sein!

Der Geist Darwins schwebt heute über unserem ganzen Wissen, sein Genius erhellt die unwegsamsten Bahnen und weist uns den Weg zur monistischen Weltauffassung eines Spinoza und Haeckel. Alle Erscheinungen in der Natur sind gleicher Art, wie es auch die moderne Energetik lehrt, alle sind dem gleichen Zwange untertan.

Unsere Betrachtung zeigte an einem Beispiel, daß auch das so geheimnisvoll scheinende Gebiet geistiger Tätigkeit — das schöpferische Wirken — sich wie jede andere Wirkungsform des ewigen Alls den Gesetzen der Entwicklung unterwirft.

Auch unsere Ideen und Anschauungen kämpfen den großen Kampf ums Dasein und nähern sich allmählich einem Zustande der inneren Befriedigung, sie passen sich der hehren Harmonie der Welt an. Die Geschichte der Wissenschaft ist zugleich die Geschichte des Anpassungsprozesses. Und darum wird, wie wir zu ahnen vermögen, auch der die Menschheit seit Jahrtausenden zerfleischende Haß verschwinden und die großen Hasser, von denen uns die Weltgeschichte berichtet, werden das Auditorium vermissen. Das herrliche Gebäude, das Kunst und Wissenschaft aufrichten, wird in fernen Zeiten gekrönt werden mit dem Symbol des Friedens und der Liebe.

Die Erzeugung von Festigkeitselementen in Wurzeln durch Funktion.

Von Dr. **H. Dittmar** in **Erlangen.**

(Mit 1 Tafel.)

Wenn wir uns fragen, welchem Zwecke dient die Pflanzenwurzel, so erhalten wir als Antwort: sie dient der Nahrungs- und Wasseraufnahme der Pflanze; andrerseits gibt sie derselben den nötigen Halt im Boden; sie ist also sowohl Ernährungs- wie Festigungsorgan. Diese doppelte Funktion können wir auch in ihrem anatomischen Bau nachweisen. Vor allem interessiert uns dabei die Anordnung der Festigungselemente. Während wir bei den oberirdischen Sproßteilen eine ringförmige Anordnung der Gefäßbündel sehen, liegen dieselben bei der Wurzel zu einem mehr oder weniger geschlossenem zentralen Strang vereinigt. Dieses Verhalten erklärt sich leicht, wenn wir uns überlegen, daß die Wurzeln auf Zug, der Stamm jedoch auf Druckfestigkeit in Anspruch genommen wird. Die Verhältnisse liegen hier ganz genau so, wie in der menschlichen Bautechnik; es sind eben allgemein geltende Grundsätze der Festigungstechnik, die wir beim Bau eines Hauses oder einer Maschine bewußt ebenso anwenden, wie die Pflanze beim Aufbau ihres Sproßsystems dies jedenfalls ohne Bewußtsein tut. Es ist ja eine allgemein bekannte Tatsache, daß sich ein Stahlstab leichter biegen läßt, als ein Stahlrohr von gleicher Länge und Gewicht.

Wärend nun auch die oberirdischen Stammteile normalerweise geradelinig wachsen, ist dies bei Wurzeln, die oft Steinen und sonstigen Hindernissen im Boden ausweichen müssen, nicht der Fall. Es ist also notwendig, daß sich die Wurzeln leicht biegen lassen, daß jedoch dabei die Festigungselemente auf Zug immer gleichmäßig beansprucht werden können, was leicht durch die axile Lage derselben erreicht wird, durch eine radiäre jedoch verhindert würde. Wie viele Untersuchungen an den verschiedensten Pflanzen lehren, sind die Wurzeln, soweit sie auf Zug beansprucht sind, auch alle mit einem zentralen Festigungsstrang versehen.

Nun machte Tschirch[1] auf Grund der Durchmusterung eines großen Materials von Wurzeln aus den verschiedensten Pflanzenfamilien die Beobachtung, daß bei derselben Pflanze Wurzeln von verschiedenem anatomischen Bau auftreten. Er nannte diese Erscheinung Heterorrhizie und vermutete, daß den verschieden gebauten Organen wohl auch verschiedene Funktionen zukämen. Er nannte deshalb die Wurzeln, deren Festigungsorgane den Bau zugfester Organe am typischsten aufzeigten, „Befestigungswurzeln", die anderen im Gegensatze dazu „Ernährungswurzeln". Er kommt im Laufe seiner Untersuchungen dann zu folgendem Schlusse: „In allen Fällen, wo eine starke Hauptwurzel vorhanden ist, kann die Ausbildung besonderer Befestigungswurzeln unterbleiben und die Nebenwurzeln zeigen durchwegs den Charakter von Ernährungswurzeln. In den Fällen, wo neben Ernährungswurzeln Befestigungswurzeln ausgebildet werden, zeigen die letzteren entweder einen zentralen Holzkörper ohne Libriform oder einen zentralen Libriformzylinder (meist mit eingestreuten Gefäßen) oder einen zentralen Holzkörper mit Libriformstreifen. Mark pflegt den Befestigungswurzeln zu fehlen. Die Ernährungswurzeln dagegen zeigen in der Regel keinerlei mechanische Elemente und besitzen ein mehr oder weniger großes Mark. Der Durchmesser ihres Zentralzylinders ist meist geringer als bei den Befestigungswurzeln gleichen Durchmessers."

Tschirch gab die verschiedenen Bezeichnungen nur auf Grund der beobachteten anatomischen Merkmale, ohne jedoch weiter zu untersuchen, ob diese Verschiedenheit in der Ausbildung der Wurzeln autonomer oder aitionomer Natur sei, d. h. ob die Differenzierung bereits erblich in der Anlage enthalten ist wie z. B. bei der Anlage von Nähr- und Haftwurzeln bei Epiphyten oder ob die verschiedene Ausbildung von Fall zu Fall durch die gegebenen Verhältnisse bedingt wird. Eine Stütze für letztere Ansicht bietet eine von Tschirch bei Arnica montana gefundene äußerst interessante Übergangsform. Er fand nämlich bei dieser Pflanze Wurzeln, die gegen die Wurzelspitze hin schon einen dicken Libriformstrang zeigen, also in diesem Teile Befestigungswurzeln gleichen, während weiter oben die Libriform fehlt und der Bau dem einer Ernährungswurzel ähnelt.

Als beeinflussende Außenbedingungen kommen dabei hauptsächlich die Einwirkung von mechanischen und stofflichen Reizen in Betracht. Über diese Einwirkungen auf lebende Pflanzenteile liegen in der Literatur bereits eine ziemliche Reihe von Beobachtungen vor, die jedoch alle schwankende Resultate erhalten. Freilich kommen Hegler und Hartig[2] zu dem Schlusse, daß die Pflanze auf eine erhöhte mechanische Anspruchnahme mit einer Steigerung ihrer Festigkeit durch kräftige Ausbildung, wie auch durch Vermehrung ihrer mechanischen Gewebe zweckentsprechend zu reagieren vermag. Wie jedoch eine Nachprüfung der Präparate und Be-

[1] Über die Heterorrhizie bei Dikotylen. Flora. 1905, 94. Bd.

[2] Cohns Beitr. zur Biologie Bd. VI. 1893.

obachtungen Heglers durch Wildt[3] ergab, sind dessen Angaben ebenfalls nicht recht brauchbar.

Trotz dieser negativen Resultate unternahm Wildt (l. c.) eine Reihe von Versuchen über die Einwirkung von Druck und Zug, wie über den Einfluß verschiedener Ernährungsmedien auf Wurzeln und die Resultate derselben sollen im folgenden geschildert werden. Bestimmend zur Anstellung dieser Versuche war die Erwägung, daß die Wurzeln als Befestigungsmittel je nach ihrer Lage und Stellung zum ganzen Individuum auf Zug und Druck verschieden beansprucht werden, daß sie deshalb abweichend von den oberirdischen Organen durch solche Einwirkungen im anatomischen Bau beeinflußt werden können.

Im Gegensatz zu der Frage zu der Einwirkung von Zug und Druck ist die Literatur über die Ausbildung von Wurzeln in verschiedenen Medien schon recht stattlich, doch beziehen sich diese Untersuchungen fast ausnahmslos auf die Beziehung des umgebenden Mediums zum Längenwachstum, so daß Wildt bezüglich der anatomischen Ausbildung der Wurzel in dieser Frage der Hauptsache nach auf eigene Versuche angewiesen war.

Die ersten Versuche wurden mit Keimlingen von Helianthus annuus und Convolvulus tricolor angestellt. An neuntägig gewachsenen Pflanzen wurde eine Schlinge um das hypokotyle Glied gelegt und der Faden über einen oberhalb des Kulturgefäßes gelegten Glasstab geführt und mit einem Gewichte belastet, so daß auf die in Erde oder Sand gezogenen Keimlinge ein vertikaler Zug ausgeübt wurde. Freilich überlebten diesen Vorversuch nur weniger als 10 % der Keimlinge. Zwar zeigte der äußere Habitus der Pflanze gegenüber den normal aufgewachsenen Vergleichsexemplaren keinen großen Unterschied; auffallende Veränderungen wies jedoch das mikroskopische Bild von Wurzelquerschnitten auf.

Nach diesen Orientierungsversuchen wurde der angewandte Apparat dadurch verbessert, daß der Glasstab durch eine leicht drehbare Rolle und die Fadenschlinge durch ein Woll- oder Leinenband ersetzt wurde. Das so mit Keimlingen von Lupinus albus und Pisum sativum erhaltene Resultat bestätigte die bei Helianthus beobachtete Tatsache: die Gefäßteile der Wurzel rücken axial zusammen.

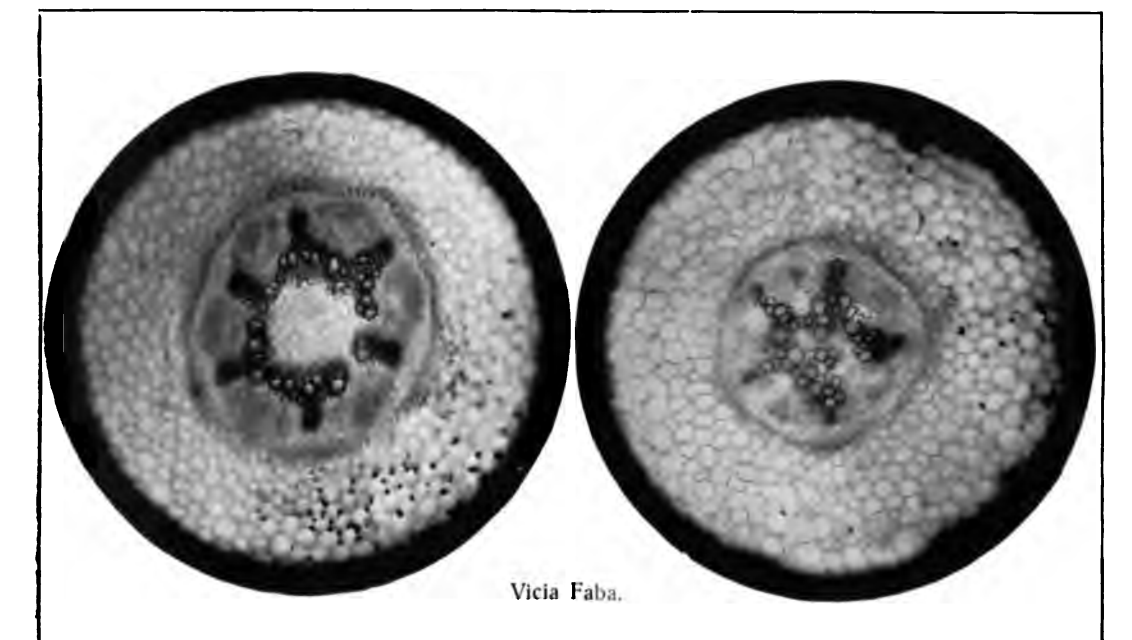
Bei einer Anordnung, die das Herausreißen der Pflanzen aus dem Erdboden verhindern sollte, indem man die Zugkraft im schiefen Winkel auf die Keimlinge wirken ließ, fand Wildt eine bemerkenswerte Erscheinung.

Bei Pisum, dessen Keimlinge zu diesen Versuchen verwendet wurden, bildeten sich schon sehr früh Nebenwurzeln, die auch einer genaueren anatomischen Untersuchung unterworfen wurden. Während nun die Hauptwurzeln auffallend oft triarch (d. h. mit 3 Gefäßbündeln) versehen waren, zeigten die Nebenwurzeln triarchen, tetrarchen, pentarchen bis polyarchen Bau. Dagegen waren Nebenwurzeln von Wasserkulturen, gleichgültig ob die Hauptwurzel der Zugkraft ausgesetzt war oder nicht, ausschließlich triarch. Vergleichskulturen in Erde und Sand wiesen 54 % resp. 64 % triarcher Nebenwurzeln auf, während die anderen tetrarchen bis polyarchen Bau zeigten. Um die Ursache dieser Erscheinung, die Wildt mit dem Ausdruck „Heterarchie" bezeichnet, zu ergründen, wurden zunächst Kontrollversuche mit Keimlingen in filtriertem Erd- oder Sandwasser, sowie in Nährlösungen angestellt. Diese wiesen in ihren Nebenwurzeln ausschließlich triarchen Bau auf. Es zeigte sich also, daß das

[3] Über die experimentelle Erzeugung von Festigungselementen in Wurzeln und deren Ausbildung in verschiedenen Nährböden. Inaugural-Dissertation von W. Wildt. Bonn 1906.

umgebende Nährmedium keinen Einfluß auf die verschiedenartige Ausbildung der Wurzeln in bezug auf Heterarchie ausübt. Einen Aufschluß über die Entstehung der Heterarchie gaben Keimlinge, die dem schiefen Zuge ausgesetzt waren. Eine 16 Tage alte Hauptwurzel, die 10 Tage dem Zug ausgesetzt war, zeigte sich im oberen Teile tetrarch, während alle vertikal gewachsenen Hauptwurzeln ausnahmslos triarch waren. Nach dem Satze vom Parallelogramm der Kräfte läßt sich jede schief wirkende Kraft in eine horizontale und vertikale Komponente zerlegen, von der die erstere die Wurzel dem Boden anpreßt und also als seitlicher Druck wirkt. Die Vermutung, daß Heterarchie also durch Druck bewirkt würde, lag nahe und wurde durch einige Kontrollversuche auch bestätigt: zwei Hauptwurzeln von Pisum, die in einer dünnen Erdschicht dem Drucke im Schraubstock unterworfen wurden, bildeten sich tetrarch aus; eine pentarche Wurzel von Vicia faba wurde ähnlich behandelt; dadurch wurde sie hexarch. Der nicht unter Druck stehende Teil blieb dabei jedoch pentarch. Jedoch wurden die Versuche in dieser Richtung nicht weiter fortgesetzt.

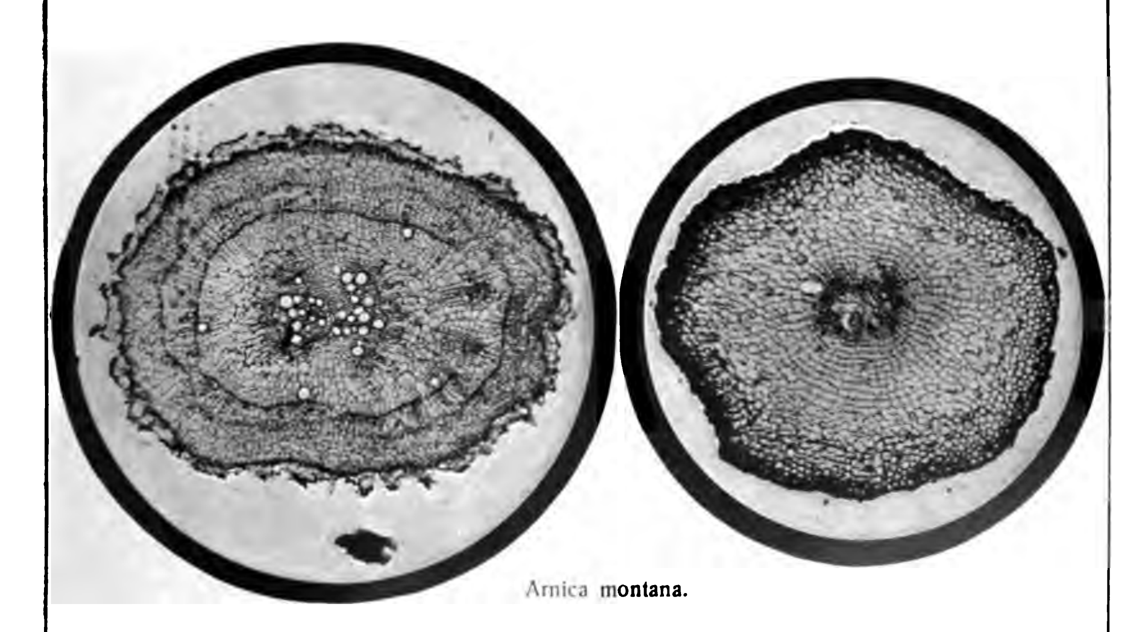
Wurden die Versuche im Boden ausgeführt, so änderte eine mehr oder weniger große Dichte desselben die Versuchsbedingungen wesentlich. Der feste Boden hat den Vorzug, daß die Versuchspflanze nicht so leicht aus dem Boden herausgerissen werden kann, dafür kommt aber die auf die einzelnen Wurzeln wirkende Zugkraft weniger zur Geltung. Bei schichtweise lockerem und festem Boden weiß man hingegen oft gar nicht, an welchen Stellen die Wurzeln der Zugkraft überhaupt ausgesetzt waren; auch der stets schwankende Wassergehalt der Erde ändert ständig die Dichte des Bodens. Um diese Fehlerquellen zu vermeiden, konstruierte Wildt folgenden Apparat: „Um jede Wurzel wurden zwei Gipsverbände in einer Entfernung von 2 bis 5 cm voneinander gelegt und die Einrichtung getroffen, daß nur die zwischen den beiden Gipsverbänden gelegene Stelle der Wurzel der Zugkraft ausgesetzt war, während die oberhalb und unterhalb gelegenen Teile normal weiterwachsen und zum Vergleich dienen konnten. Zu diesem Zwecke wurde die Wurzel der Versuchspflanze durch zwei oben offene und in der Mitte des Bodens durchbohrte Pappschachteln geführt und an der oberen ein haarnadelförmig gebogener Draht angebracht, der zur Befestigung des über eine feste Rolle laufenden Fadens mit dem Gewicht diente und die Schachteln mit Gips ausgegossen. Nach dem Trocknen desselben wurde das Ganze in einen Holzkasten gesenkt, über den unteren Gipsverband ein in der Mitte eingekerbtes Brett gelegt, das seitlich durch Fugen im Holzkasten befestigt war, und möglichst lockere, gesiebte, feuchte Gartenerde in den Kasten geschüttet, daß die Wurzel ganz mit Erde bedeckt war.“ Auf die eben geschilderte Art und Weise wurden Versuche mit Vicia faba, Daucus silvestris, Arnica montana, Aconitum napellus und Beta vulgaris angestellt. Nach Beendigung der Versuche wurden Querschnitte durch verschiedene Stellen der Wurzel gemacht. Da die Schnitte aus den Wurzelteilen, die dem Zug nicht ausgesetzt waren, dasselbe Bild zeigten, ob sie oberhalb oder unterhalb der gezogenen Stelle lagen, genügt für vorstehenden Zweck die Reproduktion eines Schnittes unterhalb der gezogenen Stelle und eines Schnittes aus der gezogenen Stelle. Die Mikrophotogramme (siehe Tafel), die aus der Reihe der dem Werke beigegebenen Tafeln ausgewählt wurden, stellen Querschnitte durch die Wurzeln von Vicia faba (Fig. 1/2) und von Arnica montana (Fig. 3/4) dar, und zwar Fig. 1 und 3 von einer normalen und Fig. 2 und 4 von einer gezogenen Stelle. Die wesentlichen Unterschiede in der anatomischen Struktur lassen sich aus folgender Zusammenstellung erkennen:



Vicia Faba.

Fig. 1. Normale Stelle. Ovaler Zentralzylinder, Holzstrahlen teils verwachsen, teils getrennt. In der Mitte grosses, parenchymatisches Mark.

Fig. 2. Gezogene Stelle. Kreisförmiger Zentralzylinder, Holzstrahlen alle miteinander verwachsen, Mark in der Mitte bis auf Spuren verschwunden.



Arnica montana.

Fig. 3. Normale Stelle. Das sekundäre Dickenwachstum ist bereits eingetreten, der Zentralzylinder hat ovale Form; die Gefässe liegen zerstreut, und parenchymatische Zellen dringen markstrahlförmig fast bis zum Mittelpunkte vor.

Fig. 4. Gezogene Stelle. Primärer Bau, runder Zentralzylinder, Gefässe zu einem geschlossenen Ringe vereinigt, in dessen Mitte nur sehr wenige parenchymatische Zellen zurückgeblieben sind.

Originalaufnahmen von Dr. W. Wildt.

Normale Stelle	Gezogene Stelle
Zentralzylinder:	
oval	kreisrund
Holzstrahlen:	
teils verwachsen, teils getrennt	alle miteinander verwachsen
Mark:	
in der Mitte groß parenchymatisch	in der Mitte bis auf Spuren verschwunden.

Ähnliche Verhältnisse fanden sich auch bei den Wurzeln der übrigen untersuchten Pflanzen; einzelne besonders prägnante Merkmale sind in folgender Tabelle gegeben:

Daucus silvestris:

Grenze zwischen Zentralzylinder und Rinde	
schwach oder gar nicht ausgeprägt	stark hervortretend

Arnica montana (siehe Tafel):

Sekundäres Dickenwachstum	
bereits eingetreten (Fig. 3)	noch nicht eingetreten (Fig. 4)
Zentralzylinder	
oval	rund
Gefäße	
zerstreut	zu einem geschlossenen Ring vereinigt
Parenchym	
Markstrahlenförmig bis fast zum Mittelpunkt vordringend	fast verschwunden.

Aconitum napellus:

Zentralzylinder	
parenchymatisches Gewebe mit Siebteil und 8 größtenteils getrennten Holzstrahlen	Sieb- und Gefäßteile zu einem zentralen Strang vereinigt; Parenchym fehlt
Mark	
deutlich ausgeprägt in der Mitte der Holzstrahlen	fehlt

Beta vulgaris:

Dickenwachstum	
sekundär bereits eingetreten	höchstens andeutungsweise vorhanden.

Natürlich wurde bei sämtlichen Versuchen ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, ob an den gezogenen Stellen die Festigkeit nicht durch außergewöhnlich auftretende mechanische Gewebe verstärkt wurde, jedoch mit vollständig negativem Erfolge. Auch wurde nicht einmal eine besondere Verstärkung des mechanischen Gewebes in der gezogenen Stelle nachgewiesen. Daß das Unterbleiben des Dickenwachstums nicht etwa eine Folge der zweimaligen Einschnürungen durch den Gipsverband war, konnte an Wurzeln nachgewiesen werden, die einen dreifachen Gipsverband hatten, trotzdem aber an dazwischenliegenden nicht gezogenen Stellen ein mächtiges Dickenwachstum zeigten.

Nachdem Noll[4] nachgewiesen hatte, daß an gebogenen Wurzeln die Seitenwurzeln ausschließlich an der konvexen Flanke entspringen und durch diese Spannungsfestigkeit die Lockerung des Wurzelsystems, welches notwendig mit einer Streckung der gekrümmten Faser verknüpft wäre, verhindern, lag es nahe, die Entstehung von Nebenwurzeln an mechanisch gezogenen Hauptwurzeln zu untersuchen. Das Resultat bestätigte die Ergebnisse Nolls: „Die gezogenen und daher ganz geradlinig gestreckten Wurzelteile trieben Nebenwurzeln in zwei genau senkrecht auf einander stehenden Orthostichen mit geradezu auffallender Regelmäßigkeit.“ Stellenweise zufällig etwas gekrümmte Wurzelteile zeigten dagegen die von Noll beobachtete Ausbildung.

Es gelang also zu beweisen, daß gewisse Unterschiede der Tschirchschen Befestigungs- und Ernährungswurzeln zum Teil auf die Wirkung der Zugkraft zurückzuführen sei und anderseits unabhängig von der stofflichen Beschaffenheit des Nährbodens auftreten können. Andere nun angestellte Versuche mit Arnica montana und Valeriana officinalis bewiesen andrerseits, daß Befestigungswurzeln auch dann entstehen können, wenn gar kein Zug auf das Wurzelsystem ausgeübt wird, indem nämlich in Wasser- und Nährlösungen gehaltene Kulturen beide Arten von Wurzeln autonom entwickelten. Ferner wurden vorgekeimte Phaseolus und Pisumsamen in Nährlösungen

[4] Thiel's landw. Jahrb. Bd. XXIX. 1900.

und Gartenerde gezogen. Dabei ergab sich in beiden Fällen die überraschende Tatsache, daß die Nebenwurzeln fast ausnahmslos den charakteristischen Bau der Befestigungswurzeln zeigten. Schließlich stellte Wildt noch Untersuchungen darüber an, ob vielleicht die stoffliche Beschaffenheit des Bodens einen direkten Einfluß auf die Heterorrhizie ausübe, oder ob die Befestigungswurzeln, die nicht direkt durch Zugkraft ausgebildet wurden, autonom entstehen. Es wurden daher Kulturen von Valeria officinalis, Artemisia vulgaris, Vicia vaba, Zea mais, Eiszapfenradies und wilder Daucus carota in feuchtem und trockenem Sand, Lehm und ebensolcher Gartenerde angestellt. Der für das Dickenwachstum der untersuchten Pflanzen weitaus günstigste Boden war feuchte Gartenerde; überall fanden sich jedoch neben Ernährungswurzeln auch einzelne Befestigungswurzeln. „Die Zahlenverhältnisse, in denen sie auftraten, gaben keinen Anlaß zur Vermutung, daß einer der sechs Nährböden besondere Vorteile für ihre Ausbildung biete.“ Auch anatomische Untersuchungen lieferten keinen Beweis dafür, daß die stoffliche Beschaffenheit des umgebenden Mediums einen Einfluß auf die Ausbildung der Befestigungswurzeln ausübt. Das Ergebnis vorliegender Arbeit läßt sich also kurz folgendermaßen zusammenfassen:

Die Befestigungswurzeln entstehen teils autonom infolge erblicher Veranlagung, teils aber als Anpassungsformen an die Wirkung der Zugkraft. Ernährungswurzeln lassen sich durch die experimentelle Einwirkung der Zugkraft anatomisch beeinflussen, so daß sie den Befestigungswurzeln ähnlich werden, d. h. die Lage der Elemente des Zentralzylinders wird derartig verändert, daß möglichst zugfeste Konstruktionen in zentripetaler Anordnung entstehen.

Psycho-biologische Grundbegriffe.

I. Die Reizverwertung.

Von Dr. **Oscar Kohnstamm** (Königstein i. Taunus).

Da die „Reizverwertung“ sich allmählich im psycho-biologischen Denken einzubürgern[1] scheint, halte ich es für angebracht, nochmals auf die Tragweite und den Gehalt dieses Begriffes hinzuweisen, so wie ich ihn in meiner Abhandlung „Intelligenz und Anpassung“[2] begründet habe. Ich schrieb dem Leben vor allen Dingen zwei fundamentale Geschehensformen zu, die im Reich des Anorganischen nicht vorkommen: Die Ausdruckstätigkeit und die Zwecktätigkeit. Die letztere wird sich vielleicht später einmal als ein Spezialfall der physikalischen Gleichgewichtsbedingungen darstellen lassen. Man würde dann sagen können: die Gleichgewichtsbedingung des Lebens ist die „optimale Reizverwertung“, d. h. das Bestreben des Organismus, die an ihn herantretenden Reize nach Möglichkeit in seinem Interesse (dessen Spannweite wir nur unvollkommen übersehen) zu verwerten. Oder: jeder Reiz, der

[1] R. H. Francé hat die Reizverwertung vor kurzem mit positivem Ergebnis einer experimentellen Prüfung an Algen unterzogen. (Diese Zeitschr. Jahrgang II, Heft 1/2.) Auch ein anderer Botaniker, J. Reinke, (Philosophie der Botanik S. 175/179, Leipzig 1905), arbeitet nach unserem Vorgang mit dem Begriff, dessen Bedeutung über eine rein terminologische soweit hinausgehen dürfte, daß eine Quellenangabe wohl angezeigt gewesen wäre.

[2] Ostwald's Annalen der Naturphilosophie 1903.

eine lebende Einheit niederer oder höherer Ordnung trifft, wird zur Ursache und zum Gegenstand optimaler Reizverwertung, oder: infolge der optimalen Reizverwertung ist jede Reaktion die teleokline (= zweckhafte) Funktion (Anpassungsfunktion) des Reizes, womit eine neue nur auf Biologie anwendbare Form mathematischer Funktionsbeziehung ausgesprochen ist. —

Unter dem Reizverwertungsgesetz *stehen* die dreierlei Endformen der „Erregungsketten". Diese Endformen sind 1) motorisch (einschl. der sekretorischen und elektrischen Endglieder), 2) Remanenzen (d. h. Ergebnisse von Übung, Gedächtnis, Erfahrung — in jedem Fall phylogenetisch oder ontogenetisch neuerworbene lebende Strukturen, sogenannte „Determinanten" meiner Terminologie), 3. psycho-physische Endglieder (Wahrnehmungen, Urteile, Apperceptionen, Generalisationen). Die motorischen Reizverwertungen sind *in ihrer* einfachsten Form die sogenannten Reflexe, die als stereotype maschinenmäßige Reizbeantwortungen überhaupt nicht oder höchstens als singuläre Fälle vorkommen. Im allgemeinen sind sie — nach den Worten von Francé über Reaktionen der Algen auf Licht — nicht nur zweckhaft, sondern den Variationen der Reizbedingungen in mehr oder weniger weitem Umfang qualitativ angepaßt. —

Die Reizverwertung beantwortet den Reiz sinnentsprechend, positiv oder negativ, annehmend oder ablehnend, unter Begleitung oder Zwischenschiebung bewußter oder (zu interpolierender) unterbewußter Lust- oder Unlustgefühle. Die Psychologie spricht bei intellektuellen Reizverwertungen von Geltungs- oder Urteilsgefühlen. —

Es folgt aus der zweckhaften (teleoklinen) Natur der Reizverwertung, daß sie nicht registrierend antwortet, sondern generell. Unsere Fußsohle antwortet mit einem Abwehrreflex auf die Schädlichkeit, einerlei ob diese in einem Stich, einer Verbrennung, einer Quetschung besteht. Die Wachsplatte registriert je nach der physikalischen Beanspruchung dieselben Eingriffe durch Deformation oder Schmelzung. —

Der Hase flieht vor der Gefahr, ob er sie in einem Menschen oder einem Hund erblickt, ebenso der Mensch vor einem wütenden Hund oder Stier. Beide generalisieren motorisch. Die photographische Platte würde ganz verschieden reagieren, das Tier sieht in den verschiedenartigen Reizen das Einheitliche, die Gefahr. Das Wort „sieht" ist zunächst nur bildlich gemeint. Wenn aber der Mensch hinter schützender Wand steht, so macht er eine bewußte Generalisation und fällt das synthetische Urteil: „man tut gut, wilde Tiere nicht zu reizen, sondern sich vor ihnen zu schützen". Also Begriffsbildung, Apperception, Aufstellung von Axiomen und wie Logik solche Vorgänge sonst benennt, sind im Bereich der psycho-physischen Reizverwertung dasselbe, was der Reflex im motorischen Gebiet ist.

Wir glauben mit dieser trivialen Darlegung eine wichtige Erkenntnis gewonnen zu haben: Begriffsbildung, dieses Urproblem der Psychologie und Zweckreflex sind biologisch gleichwertige Phänomene, nämlich Reizverwertungen mit nur verschiedenartigen Endformen. Das psychologische und das biologische Urphänomen sind im Grunde eins, Reizverwertung. Die reflektorische Reizverwertung erscheint als psychisches Phänomen und bewußte Urteile als psycho-physische Reizverwertungen. —

Generalisation hat bekanntlich einen positiven und einen negativen Wert. Der positive ist der produktive der Reizverwertung, der negative das Nichtwahrnehmen von Unterschieden der Einzeldinge. Indem dies Nicht-Differenzieren mehr oder weniger beabsichtigt wird, geht es in die produktiv-zusammenfassende Begriffsbildung über. —

Die Reaktionen des dekapitierten Frosches werden, je nach Art und Ort des Reizes, so sinngemäß modifiziert und lokalisiert, daß sie schon Pflüger eine „Rückenmarksseele" annehmen ließen.

Die Kleinhirnreflexe passieren die Kleinhirnrinde, die kaum weniger Komplikationen des Baues aufweist, als die des Großhirns, das als Seelenorgan anerkannt ist. Grade das Studium des Reichtums der zerebellopetalen Bahnen brachte

mich zu der Überzeugung von der Äquivalenz von „Intelligenz und Anpassung".

Soll die eigentliche Seele an einem bestimmten Querschnitt der Hirnschenkel beginnen? Nein, sie ist eine biologische und mathematische Funktion des ganzen Nervensystems, des ganzen Organismus. Der geringere oder höhere Grad der Bewußtheit ist ein unwesentliches Accidens des mehr oder weniger komplizierten biologischen Aktes („Bioms").[1]

Wenn wir gelernt haben, aufrecht zu stehen — das Hühnchen bringt dergleichen Determinanten schon mit auf die Welt — so hat sich unserem Kleinhirn eine Bewegungsdeterminante eingeprägt. Wenn wir das Gesetz dieser Innervation als Bewegungsgleichung unserer Großhirnrinde einschreiben, so ist sie hier als Denkdeterminante deponiert. Beides sind Produkte optimaler Reizverwertung auf dem Gebiet der Remanenzarbeit, Leistungen funktioneller Anpassung, Determinanten.

In meinem Aufsatz „Biologische Weltanschauung"[2] habe ich darzulegen gesucht, wie unser naturwissenschaftliches Weltbild vielleicht einmal als Anpassungsfunktion werde zu begreifen sein. D. h. unsere in Determinanten deponierten Erkenntnisse werden alsdann als Produkte funktioneller Anpassung erscheinen. —

Von den Determinanten kann ich hier nur sagen, daß sie als lebende Strukturen gedacht sind, dafür maßgebend, daß Erregungsketten (vergl. oben) sich in einem bestimmten Falle in einer bestimmten Richtung und in bestimmtem Umfange, kurz in einer bestimmten Weise vollziehen. Das durch eine Determinante determinierte dynamische Geschehen, z. B. ein auf Nervenwegen geleiteter Erregungsvorgang verhält sich zu der Determinante selbst, wie der dem Phonographen entströmende Rhythmus zur Struktur der phonographischen Platte. Es ist also gewissermaßen die dynamisch gewordene Determinante selbst. So ist die Stimmung der Traurigkeit als Determinante im Gehirn deponiert und pflanzt sich, wenn sie aktualisiert wird, auf den Nervenwegen fort, die entsprechend abgestimmten Spezialdeterminanten, z. B. das Zentrum des Weinens, in ihrer Eigenart erregend (Resonanztheorie der Association).[1]

Wenn die Reizverwertung nur tastend, probierend, experimentierend zum Ziele kommt, so spreche ich von selektiver Reizverwertung. Ihre Teilakte werden, jenachdem sie positiv oder negativ gefühlsbetont sind, der endgültigen Leistung einverleibt, oder sie werden abgelehnt. Die endgültige Leistung besteht entweder in einer zweckmäßig geordneten Bewegung, oder in einem sachentsprechenden Gedanken, oder in der Bildung einer Bewegungs- oder Denkdeterminante. Gegenstand der selektiven Reizverwertung sind bei den Metazoen die auf den Nervenwegen zugeleiteten zentripetalen Impulse oder Associationen, der Ort der Reizverwertung ist die graue Substanz. Ergebnis der selektiven Reizverwertung ist Koordination, Kompensation, Regulation, Anpassung aller Art, auch schon die von Francé a. a. O.[2] beschriebenen Licht-Reizverwertungen der Algen. Für den Mediziner wäre unter anderem zu bemerken, daß nicht die Hinterstrangserregungen für sich regulierend auf den Bewegungsablauf wirken können, sondern nur ihre Reizverwertung in irgend einer grauen Substanz, z. B. der des Kleinhirns.[3]

Kant, der in seiner „Kritik der teleologischen Urteilskraft" die teleologische Eigengesetzlichkeit des Organismus so geistreich, weitblickend und vorausahnend erkannt und charakterisiert hat, wie wenn er für diese Zeitschrift schriebe, kommt doch schließlich zu dem irrigen Ergebnis, daß Teleologie nur ein wenn auch unentbehrliches und spezifisches Regulativprinzip für die Auffas-

[1] Die Abschätzung des Grades der Bewußtheit ist, wenn überhaupt Wert darauf gelegt wird, ein Geschäft der empirischen Biologie, und nicht der Erkenntnistheorie, deren Kompetenzen fortgesetzt mißverständlich vermischt werden, besonders von denen, die sich zu Mach bekennen.

[2] Diese Zeitschrift Band I, 1907, Heft 3.

[1] Vergl. meine „Kunst als Ausdruckstätigkeit, biologische Voraussetzungen der Ästhetik". München (E. Reinhardt), 1907. § 6.

[2] R. H. Francé, Experimentelle Untersuchungen über Reizbewegungen und Lichtsinnesorgane der Algen. (Diese Zeitschrift 1908, Heft 1/2.)

[3] Vergl. Intelligenz und Anpassung, Seite 435, 473, 474. Insufficienz der selektiven Reizverwertung erscheint dem Arzt als Ataxie, Paraphasie, Gedankenflucht u. a. m.

sung der Lebensvorgänge sei, ein Prinzip, dem aber objektive Realität nicht zugeschrieben werden dürfe. —

Wir hingegen sehen den vornehmsten Beweis für eine objektive Realität der reizverwertenden Zwecktätigkeit in dem Dualismus von Zweck- und Ausdruckstätigkeit, welch letztere ich als eine der Reizverwertung gleichgeordnete autonome Lebensform nachgewiesen zu haben hoffe.[1] Den zweiten noch unmittelbareren Beweis, daß Zwecktätigkeit im Leben vorkommt, bildet die bewußte menschliche Zweckhandlung, als deren mehr oder weniger unbewußte Homologa ich alle vitalen Reizverwertungen ansehe.

Wenn Pauly[2] und Francé[3] von „Urteilen" sprechen, welche die Reaktionsweisen niedrig stehender Organismen und Organteile bestimmen, so meinen sie damit nichts anderes, als ich mit Reizverwertung. Nur setzten sie sich dem für unsere Sache immerhin unbequemen Einwand der Nicht-verstehen-wollenden aus, daß bei solchen niederen Lebensvorgängen der Akt des Urteils ausgeschlossen sei, weil Bewußtheit fehle. Also immer wieder die unglückselige Verwechslung von Psyche und Bewußtheit! Diesem Einwand ist einfach vorzubeugen, indem man anstatt Urteil Reizverwertung sagt. Sobald ein Reiz in den Körper eintritt, wird der physische Reiz (Irritament) in den physiologischen (Irritation) transformiert. Betrachtet man die Irritation als Gegenstand der Reizverwertung, so wird er zu deren biologischem Korrelat, dem Bedürfnis im Sinne Pflügers und vor allem Paulys.

Außer im künstlichen Reizexperiment (z. B. am Nervenmuskelpräparat des Frosches) gibt es keine Irritation ohne „Bedürfnis", welches wir also immer hinzudenken können, wenn von Irritationen[1] als Gegenständen und Aufgaben der Reizverwertung die Rede ist. Wir vermeiden so den Schein, von Bewußtseinstatsachen zu sprechen, wo dieselben als solche der Evidenz für immer entzogen sind und sichern uns trotzdem psychologische Begriffe, die allen Objekten der Biologie, den einfachsten wie den höchsten, gleich angemessen sind. Das ist der Vorzug und die Siegesbürgschaft des Systemes der psycho-biologischen Grundbegriffe.

[1] Vergl. am besten „Kunst" etc. §§ 2, 10, 11.

[2] A. Pauly, Darwinismus und Lamarckismus, München (E. Reinhardt) 1905.

[3] R. H. Francé, Das Leben der Pflanze. Bd. II. Stuttgart 1907. S. 149, etc.

[1] Das Wort „Irritation" befriedigt mich nur teilweise. Vielleicht sieht sich einer unserer Freunde veranlaßt, ein besseres ausfindig zu machen. Zwischen exogener Irritation einerseits und centrifugalen und intercentralen Erregungen andererseits ist ein prinzipieller Unterschied der Dynamik nicht vorauszusetzen.

Umschau über die Fortschritte der Entwicklungslehre.

Erkenntnistheoretische Streifzüge durch die Naturforschung und die Philosophie der Gegenwart.

Von **W. von Schnehen,** Freiburg i. B.

Immer mehr erwacht in Naturforscherkreisen das so lange unterdrückte philosophische Bedürfnis und richtet sich mit Recht zunächst auf die Frage nach dem Gegenstande, den Wegen und den Grenzen der Naturerkenntnis. Was dabei zutage kommt, was an neuen oder auch nur vermeintlich neuen Ansichten auftaucht, ist freilich noch von sehr verschiedenem Werte und in vielen Fällen äußerst mangelhaft. Aber wer wollte das dem einzelnen, nach seiner Weise redlich nach Wahrheit strebenden Naturforscher zur Last legen? oder sich

auch nur darüber wundern? zumal in Anbetracht der ungeheuerlichen Ansichten, die sogar von manchen Philosophen von der Zunft immer noch als unerschütterliche Wahrheiten verkündet werden! Ja, wer wollte auch nur leugnen, daß, ungeachtet aller unvermeidlichen, gleichviel ob zeitweilig epidemischen oder auch nur individuellen Irrtümer, jenes echt philosophische Bestreben unserer heutigen Naturforscher schließlich doch von den segensreichsten Folgen sein muß? Zunächst schon für die Erkenntnistheorie! Denn wenn in dieser trotz aller kritischen Erörterungen immer noch die verschiedensten Schulen oder Richtungen einander schroff und mit dem gleichen Anspruch auf unbedingte Geltung ihrer entgegengesetzten Lehren gegenüberstehen, so dürfte dieser langwierige und scheinbar endlose Streit wohl noch am ehesten durch das Urteil der Naturwissenschaft zum Austrag gebracht werden können. Wenigstens müßte eine jede Art von Erkenntnistheorie, die mit den Grundlehren der heutigen Physik oder Physiologie in unvereinbarem, offensichtlichem Widerspruch steht, eben damit schon in weiteren Kreisen auch den letzten Rest ihres Ansehens einbüßen. Und da die philosophischen Vertreter jener feindlichen Richtungen selber ohne Ausnahme und mit völligem Recht das größte Gewicht auf die Vereinbarkeit ihrer Ansichten mit den gesicherten Errungenschaften der Naturforschung legen, so dürfte, wenn überhaupt irgend etwas, am ehesten der Nachweis vom Gegenteil auch auf sie noch einen Eindruck machen und die betroffenen Schulen zur ernstlichen Prüfung und Überwindung ihrer irrtümlichen Voraussetzungen antreiben.

Und nicht minder bedeutungsvoll müßte das Ergebnis für die Naturforschung selbst sein: „Naturforschung“ hier als Einheit von Naturkunde, Naturwissenschaft und Naturphilosophie verstanden. Zwar hat man wohl gesagt, daß die Realwissenschaften von irgendwelchen Irrtümern der Erkenntnislehre nicht berührt würden, sondern unbekümmert um diese ihren Weg weitergingen. Allein das ist doch nur in sehr beschränktem Maße richtig. Man bedenke nur einmal, was es gewesen ist, das in den Naturforschern der letzten Jahrzehnte mehr und mehr den Zweifel an der Zulänglichkeit aller einseitig materialistischen Prinzipien erweckt hat. Gewiß nicht zum mindesten die Einsicht in die Unhaltbarkeit des naiven Realismus, der in den Wahrnehmungsbildern des Bewußtseins eine äußere stoffliche Wirklichkeit unmittelbar zu ergreifen wähnte! Und wenn heute lange erprobte Formeln oder Vorstellungen, mit denen noch vor kurzem jeder Physiker und Physiologe unbedenklich arbeitete, auf einmal ins Wanken zu geraten scheinen und nach Ansicht vieler Leute durch neugeschaffene ersetzt werden sollen: wenn z. B. die Mechanik und Atomtheorie durch eine neue qualitativ energetische Betrachtungsweise ernstlich in ihrer Herrschaft gefährdet wird, — wenn grundlegende Begriffe wie u. a. die der Materie und der Kausalität manchem heute als überwunden gelten und so der ganze bisher für sicher angesehene Boden unter den Füßen des Naturforschers einzusinken droht, — woher stammt am letzten Ende dieses weit verbreitete Gefühl der Unsicherheit und des Mißtrauens gegen alle die Anschauungen der Vergangenheit? Offenbar einzig und allein aus erkenntnistheoretischen Erwägungen. Ja, auch die Frage, ob immechanische, überenergetische Kräfte, wie sie heute von vielen Biologen zur Erklärung der Lebenserscheinungen angenommen werden, noch in den Bereich der wissenschaftlichen Forschung oder in das Gebiet des Unerkennbaren gehören: auch diese über Leben und Tod des Neovitalismus oder über die alleinige Berechtigung der mechanistischen Ansicht entscheidende Frage ist doch ohne Rücksicht auf die Erkenntnislehre sicher nicht zu lösen. Darum dürfte es für die Leser dieser Zeitschrift wohl von Interesse sein, wenn ich hier die in einem früheren Hefte

schon begonnenen erkenntnistheoretischen Streifzüge durch die Naturwissenschaft und die Philosophie der Gegenwart sowie der jüngsten Vergangenheit fortsetze und die verschiedenen dabei angetroffenen Auffassungen kritisch referierend vorführe.

3. Wilhelm Ostwald.[1]

Ostwald nennt als seine Lehrer in einer „naturwissenschaftlich fundierten Erkenntniskritik" selbst A. Comte (!), J. R. Mayer (!), G. Kirchhoff, H. Helmholtz und vor allem E. Mach (IX.). Daneben spielen aber auch noch Kant und Schopenhauer in seinen Schriften eine bedeutsame Rolle. Alles in allem jedenfalls eine etwas bunte Gesellschaft! Und so laufen denn auch bei Ostwald, ihm selber unbewußt, ganz verschiedene, einander schroff widersprechende Ansichten kraus durcheinander. Zunächst erkennt O. mit Kant die subjektive Natur unserer ganzen Erkenntnis an (166). Alle unsere Erlebnisse sind nur innere (68. 14.).Unmittelbar gegeben ist mir immer nur der Inhalt meines eigenen Bewußtseins (14. 64. K. 151.). Daher ist, wie besonders Schopenhauer dies nachdrücklich und mit Recht betont hat, die ganze übrige Welt für mich zunächst nichts weiter als meine Vorstellung (K. 151). Die Unterscheidung einer Innenwelt und Außenwelt bedeutet schon ein Hinausgehen über die Erfahrung (14.). Die Beschränkung auf diese führt zum Solipsismus: d. h. zu der Annahme, daß ich selbst das einzige wirklich existierende Ding bin und alles andere nur durch meine Vorstellung erzeuge (461 bis 462). Ja, bei näherer Betrachtung löst sich auch das „Ich" in eine Summe von Erlebnissen und Erinnerungen auf: es ist nichts Unveränderliches oder Wesenhaftes (410—411). Die Forderung der „Immanenz", d. h. die Beschränkung auf den unmittelbar gegebenen Inhalt des Bewußtseins führt also zum „instantanen Solipsismus" (= „absoluten Illusionismus" nach E. von Hartmann) und ist — ohne den Verzicht auf Erkenntnis überhaupt — nicht zu erfüllen (461—462). Jede Zusammenfassung unserer Erfahrungen, sei es zu unmittelbaren praktischen Zwecken, sei es zur Gestaltung eines wissenschaftlichen Weltbildes, erfordert notwendig ein Hinausgehen über den gegebenen Inhalt des Bewußtseins, ist also „transzendent" im Kantischen (erkenntnistheoretischen) Sinne des Wortes (461). Aber wenn alle unsere Erlebnisse, alle ohne Ausnahme nur innere sind (14. 68): wie kommen wir dann eigentlich zu der Unterscheidung von Innenwelt zur Außenwelt? Nun, wir machen alle zunächst die Erfahrung, daß unsere gesamten Erlebnisse in zwei sehr genau zu unterscheidende Gruppen zerfallen: die einen können wir willkürlich hervorrufen und ebenso verschwinden lassen, die anderen nicht. Jene hängen ganz von unserem Willen ab, diese drängen sich uns auch wider unseren Willen auf und verhalten sich so, als führten sie ein von unserer jeweiligen Wahrnehmung unabhängiges Dasein (66—67. K. 151).

So weit ist gegen Ostwalds Sätze kaum etwas einzuwenden. Nun aber — bei der näheren Frage nach dem Verhältnis der Außenwelt zur Innenwelt beginnen auch die Unklarheiten und Ostwald schwankt unklar zwischen zwei ganz verschiedenen Ansichten hin und her. Nach der einen, die grundsätzlich vorangestellt wird (66 bis 68), soll die Außenwelt nur die Gesamtheit der (inneren) Erlebnisse bezeichnen, die sich als nicht unmittelbar von unserem Willen abhängig erwiesen haben (66 ebenso K. 152). Es gibt also in Wahrheit gar keine Außenwelt; sondern was wir so nennen, ist nur ein bestimmter, räumlich angeschauter Teil der Innen-

[1] 1. „Vorlesungen über Naturphilosophie" (3. vermehrte Auflage 1905). 2. „Die Überwindung des naturwissenschaftlichen Materialismus" (Eine Rede, gehalten auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Lübeck. 20. Septbr. 1895). 3. „Naturphilosophie" in dem von P. Hinneberg herausgegebenen Sammelwerk „Die Kultur der Gegenwart" (1907). Ich verweise auf das letztere mit K., auf die Rede mit M., auf das Hauptwerk bloß mit der Seitenzahl.

welt. Demgemäß lesen wir denn auch: die ganze Unterscheidung zwischen Dingen an sich und Dingen, wie sie uns erscheinen (d. h. Bewußtseinsobjekten oder Wahrnehmungsbildern des Bewußtseins), sei nur ein Irrtum (241—242). Es gebe kein Ding an sich vor und hinter aller Erfahrung (44). Unter Ding sei vielmehr immer nur ein inneres, von anderen unterschiedenes Erlebnis zu verstehen (77—78. 22), und auch die Naturwissenschaft habe es nur mit bestimmten Objekten des Bewußtseins oder eben jenem Teile unserer inneren Erlebnisse zu tun, den wir wegen seiner Unabhängigkeit von unserer Willkür oder seinem scheinbar selbständigen Dasein als Außenwelt bezeichnen (K. 152! vergl. N. 66—68. 79).

Nach der anderen Ansicht dagegen, die im ganzen überwiegt, dürfen wir diesen von unserer Willkür unabhängigen Teil unserer inneren Erlebnisse „der Wirkung einer vorhandenen Außenwelt zuschreiben“ (14) und annehmen, daß alle unsere Sinnesempfindungen durch die Einwirkung äußerer Dinge hervorgerufen werden (61). Wir haben also zwei Gebiete zu unterscheiden: eine Innenwelt (des Bewußtseins) und eine Außenwelt (des natürlichen Daseins), die miteinander in unaufhörlichen und innigen Beziehungen stehen. Denn einmal entwickelt sich unser geistiges Leben unter beständiger Beeinflussung durch die äußeren Dinge (zu denen auch unser Körper mit gehört, 67. 244), zum anderen können nur die äußeren Dinge uns bekannt sein, also unsere „Außenwelt“ bilden, die in irgend einer Weise zu der „Innenwelt“ ein Verhältnis haben (6). Unmittelbar oder mittelbar stehen alle Dinge der Außenwelt mit uns in Verkehr (46). Was wir von ihnen wissen, also „unsere ganze Kenntnis der Außenwelt, rührt von den Vorgängen her, die in unserem Bewußtsein erfolgen“ (393—394). Und die Aufgabe der Wissenschaft besteht darin (auf Grund dieser Erfahrungen des Bewußtseins), eine saubere und in sich zusammenhängende Darstellung der Verhältnisse der Außenwelt zu gewinnen (151, vergl. 161—162). Die Voraussetzung dabei ist der „einleuchtende Gedanke“, daß beide Gebiete, die Innenwelt und die Außenwelt oder Denken und Sein, von den gleichen Gesetzen beherrscht sind (5. 6). [(Also müssen wir die subjektive und die objektive Zeit unterscheiden. Diese ist die Form der äußeren Geschehnisse, jene die unserer inneren Erlebnisse: die eine gleichförmig, mit objektiven Maßstäben meßbar und in sich zusammenhängend, die andere von uns nicht als gleichförmig empfunden und durch Schlaf oder Ohnmacht immer wieder unterbrochen (144—145. 81—82. 126. K. 156—157). Und ebenso unterscheiden wir zwei Räume: den subjektiven Raum (des Bewußtseins) und den objektiven Raum (des äußeren natürlichen Daseins). Jener zeigt eine perspektivische Verkürzung der wahrgenommenen Dinge je nach der Entfernung von unserem Auge; bei diesem müssen wir annehmen, daß der Ort keinen Einfluß auf die Größe oder Länge eines Dinges hat (118—119). Der subjektive Raum ist von wechselnder Ausdehnung und Beschaffenheit; von dem objektiven müssen wir voraussetzen, daß er überall gleichförmig und eine unveränderliche Größe ist (279. K. 158).[1])]

Wir haben also in der zweiten Reihe von Aussprüchen Ostwalds die Grundzüge eines transzendentalen Realismus, wie ihn Ed. von Hartmann

[1] Allerdings bezeichnet Ostwald diesen „objektiven Raum“ dann auch wieder nur als „eine Abstraktion aus den verschiedenartigen subjektiven Räumen unserer Erfahrung, aus welcher die wechselnden Bestandteile fortgelassen sind“ (K. 158). D. h. er versteht unter ihm den mathematisch berichtigten subjektiven Vorstellungsraum des Physikers. Darum habe ich diese Aussprüche Ostwalds über Raum und Zeit, als zwischen subjektivem Phänomenalismus und transzendentalem Realismus unklar hin und her schillernd, dem letzteren auch nur in Klammern beigefügt. Aber es ist klar, daß jener abstrakte, immer noch rein subjektiv-ideale „Vorstellungsraum des Physikers“ nur das bewußte Abbild eines außerbewußten, objektivrealen oder wirklichen Weltraumes sein soll und daß die ganze mathematische Berichtigung der erfahrenen Verhältnisse der wechselnden subjektiven „Wahrnehmungsräume“ nur unter dieser Voraussetzung einen Sinn hat, ja ohne sie garnicht möglich sein würde.

zuerst kritisch begründet und allein folgerichtig durchgeführt hat; die erste Ansicht dagegen stellt einen subjektivistischen Phänomenalismus (nach dem Vorbilde von E. Mach) dar, der eigentlich zum Bankrott aller und jeder Erkenntnis, d. h. zum „absoluten Illusionismus“ führen muß. Er entzieht sich dieser Konsequenz nur dadurch, daß er bei allen wirklichen Einzelfragen unvermerkt in den naiven Realismus des „gesunden Menschenverstandes“ mit seinem Glauben an die unmittelbare Wahrnehmung irgendwelcher Außendinge zurückfällt. Oder er setzt dafür einen „umgekrempelten naiven Realismus“, der die Empfindungen oder Vorstellungen zu selbständigen, je nach Bedarf in das einzelne Bewußtsein hinein- und hinausspazierenden geistigen Wesenheiten oder Dingen an sich aufbauscht, aber sofort in die Brüche geht, wenn es zu erklären gilt, wie zwei Beobachter gleichzeitig ein und dasselbe Ding wahrnehmen können. Und diese zwei oder drei verschiedenen, einander widersprechenden Ansichten laufen nun bei Ostwald verwirrend durcheinander. Oft sogar in einem und demselben Satze. So z. B., wenn er die „Außenwelt auch als die Summe von inneren Erlebnissen“ bezeichnet, „zu deren Entstehen die Sinnesapparate mitwirken“ (!!68, ähnliche Stellen N. 67. K. 151 u. a.). Jedenfalls aber ruht alles, was an Ostwalds Naturphilosophie irgendwie haltbar ist, einzig und allein auf den transzendental realistischen Bestandteilen seiner Erkenntnislehre. Aus seinem subjektivistischen Phänomenalismus (oder naiven Realismus) aber entspringen alle seine mannigfachen Irrtümer. So u. a. sein Windmühlenkampf gegen die Atomtheorie, seine wunderliche Leugnung des Äthers, sein naiver Glaube an die Möglichkeit einer „hypothesenfreien Naturwissenschaft auf energetischer Grundlage“, seine ganze „qualitative Energetik“ mit ihrer unkritischen Übertragung subjektiver Empfindungsqualitäten des Bewußtseins auf die außerbewußte objektivreale Natur, seine unverständige Geringschätzung der Metaphysik als einer angeblichen „Wissenschaft von den Dingen, die wir nicht wissen“ (475) und zahlreiche seltsame Aussprüche im einzelnen, wie z. B. die Gleichstellung der Anschauungsformen des Raumes und der Zeit mit „Erfahrungsbegriffen“ (140 bis 141. 88. 91—92) und die „wissenschaftliche“ Entdeckung: die Dinge könnten sich auch anders verhalten, als die Naturgesetze vorschreiben; denn wir hätten uns diese ja nur selber gegeben, weshalb auch die Annahme einer menschlichen Willensfreiheit ihnen nicht widerspreche (77—78, vergl. 303. 430, vergl. 473).[1]

4. Ernst Haeckel.[2]

Auch Haeckel erkennt an verschiedenen Stellen richtig an, daß es nicht die Aussendinge selbst sind, die wir unmittelbar als solche wahrnehmen. Unmittelbar gegeben sind uns immer nur unsere eigenen Vorstellungen oder „inneren Bilder“ des Bewußtseins (W. 118. 50. L. 12) d. h.: die Objekte einer „inneren Anschauung“ oder „subjektiven Spiegelung“ (W. 70. 55). In diesem Sinne hatte Kant (auch nach Haeckel) recht zu behaupten, daß uns nur subjektiv bedingte Erscheinungen (unmittelbar) bekannt seien (W. 92. M. 40. L. 182) und daß Raum und Zeit (zunächst) nur Formen unserer Anschauung darstellen (W. 99. L. 182). Aber daraus folgt keineswegs, daß die Dinge selbst nicht in Raum und Zeit existieren (L. 182) und daß der natürliche Glaube an die Realität von Raum und Zeit falsch sei (W. 99). Diese einseitige und ultraidealistische Auffas-

[1] Vergl. dazu meine Schrift: „Energetische Weltanschauung?“ (Theod. Thomas, Leipzig, 1908), wo ich die Ansichten Ostwalds nicht nur auf dem Gebiete der Erkenntnis- und Methodenlehre, sondern auch auf dem der Physik, der Biologie, der Psychologie und der Metaphysik (denn ohne die gehts bei ihm natürlich auch nicht ab) in allgemeinverständlicher Form dargestellt und auf ihren Wert hin geprüft habe.

[2] „Die Welträtsel“ (Volksausgabe). „Die Lebenswunder“ (desgl.). „Der Monismus als Band zwischen Religion und Wissenschaft“ (7. Auflage, 1898). „Monismus und Naturgesetz“ (1906): auf letztere Schrift verweise ich mit N.; auf die anderen mit W., L. und M.

sung, die dahin führt, die Körper (mit Berkeley) nur als Vorstellungen zu betrachten (W. 99), kann das Bedürfnis der Vernunft nicht befriedigen (L. 5). Sie führt unsere ganze Naturerkenntnis in die Irre und verflüchtigt auch das wache Leben zu einem bloßen Traume (L. 182).

Darum hält Haeckel ebenso an dem wirklichen raumzeitlichen Dasein wie an der (mittelbaren) Erkennbarkeit der Außenwelt fest und will unsere Vorstellungen ganz richtig als die „Bilder der äußeren Gegenstände“ angesehen wissen (L. 119), die durch eben jene „innere Anschauung“ oder „Spiegelung“ im Bewußtsein zustande kommen (W. 70): welche Spiegelung (nach N. 28) nicht als „reale“, also doch wohl als ideelle zu verstehen ist. Die Vorstellung also ist das innere Bild des äußeren Objektes (W. 50, sollte heißen: Dinges oder Dinges an sich). Und aus solchen Vorstellungen, die wirklich daseienden Dingen entsprechen, besteht all unser echtes und wertvolles Wissen (W. 118). Die Außenwelt nämlich wirkt zunächst auf unsere Sinnesorgane ein (L. 2). Die sensiblen Nervenfasern leiten dann die verschiedenen Empfindungen (? Reize!) von den äußeren Sinnesorganen nach innen zum Gehirn weiter und statten hier gewissermaßen Bericht ab von den empfangenen Eindrücken (W. 67). Worauf schließlich in bestimmten Teilen der grauen Vorderhirnrinde die so herzugeleiteten Empfindungen (? Reize!) noch weiter verarbeitet, verknüpft und in bewußte Vorstellungen umgesetzt werden (L. 7, W. 118). Freilich ist die so gewonnene Erkenntnis notwendig unvollkommen: einmal schon weil unsere Sinnestätigkeit „sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht beschränkt ist“ und uns immer nur einen Teil der wirklichen Eigenschaften der Außendinge erkennen läßt; sodann aber auch, weil „die Sinnesnerven als Dolmetscher dem Gehirn nur die Übersetzung der empfangenen Eindrücke mitteilen“ (W. 120, vergl. 92). Indessen zeigt die Erfahrung, daß bei normaler Beschaffenheit des Gehirns und der Sinnesorgane die Eindrücke der Außenwelt und die aus ihnen gewonnenen Vorstellungen bei allen vernünftigen Menschen die gleichen sind, und wir dürfen diese darum als wahr ansehen und überzeugt sein, daß ihr Inhalt dem erkennbaren Teile der Dinge entspricht (!? W. 118).[1] Jedenfalls ist all unser echtes und wertvolles Wissen realer Natur, insofern es eben aus Vorstellungen besteht, die wirklich daseienden Dingen entsprechen (W. 118). Und zumal die Naturwissenschaft kann immer nur auf realistischer Grundlage gedeihen: d. h. sie muß ihre Objekte als wirklich daseiende Dinge betrachten, deren Eigenschaften uns durch Sinneswahrnehmung und Denken bis zu einem gewissen Grade erkennbar sind (L. 39).

Man sieht: auch Haeckel will im Grunde auf einen kritisch geläuterten transzendentalen Realismus hinaus, der mit seiner richtigen Unterscheidung zwischen Wirklichkeit und Vorstellung, Außenwelt des natürlichen Daseins und Innenwelt der bewußten Empfindung oder realen, an sich daseienden Dingen und ideellen, nur im Bewußtsein vorhandenen Bildern freilich nur sehr mißbräuchlicherweise noch als „monistisch“ (L. 1. 5) angepriesen werden kann und, folgerichtig zu Ende gedacht, den ganzen naiven Materialismus und dogmatischen Mechanismus der „Welträtsel“ rettungslos umstürzen würde. Aber da Haeckel niemals einen richtigen oder falschen Gedanken wirklich zu Ende denkt, sondern immer nur mit großer Eilfertigkeit über alle ernsteren Probleme hinweghuscht, so bleibt es auch hier nur bei einem schwächlichen Anlauf zu einer brauchbaren Erkenntnislehre und neben jenen richtigen transzendental realistischen Ansätzen finden sich, meist untrennbar mit ihnen verbunden, noch zahlreiche andere Aussprüche, die ein sehr unerfreuliches Licht auf ihren Urheber

[1] Danach müßten auch Farben und Wärme oder Kälte zu den wirklichen Eigenschaften der Dinge gehören. Haeckel schweigt sich über diesen Punkt aus. Vielleicht, weil er ahnt, daß hier schon sein ganzer naiver Glaube an einen außerhalb des Bewußtseins wirklich daseienden Stoff an seinen inneren Widersprüchen scheitern würde.

werfen und dessen Gesamtanschauung leider nur noch als „absoluten Konfusionismus“ zu bezeichnen erlauben. Da hören wir z. B., wie sich Haeckel erst mit der Kantschen Lehre von der „empirischen Realität, aber transzendentalen Idealität“ des Raumes und der Zeit „wohl einverstanden“ erklärt (W. 99) und müßten also annehmen, daß für Haeckel ebenso wie für Kant Raum und Zeit nur immanente Geltung als Formen des Bewußtseins, aber keine transzendente Geltung als Formen eines außerbewußten Seins haben. Dann aber, unmittelbar darauf, werden wir belehrt, Körper seien keineswegs bloße Vorstellungen, sondern hätten reales Dasein in Raum und Zeit außerhalb des Bewußtseins. Ja, wir lesen sogar, diese Tatsache einer (transzendenten) „Realität von Raum und Zeit“ sei „jetzt endgültig bewiesen durch die Erweiterung unserer Weltanschauung, die wir dem (Haeckelschen) Substanzgesetz und der monistischen Kosmogenie verdanken“! Wobei der eilfertige Welträtsellöser nur leider mit der Annahme einer „raumerfüllenden Materie“ und eines „zeiterfüllenden Geschehens“ außerhalb seines Bewußtseins eben das, was die idealistische Schule Kants bestreitet und er selber als realistischer Erkenntnistheoretiker erst beweisen sollte, schon voraussetzt: nämlich Räumlichkeit und Zeitlichkeit als außerbewußte Formen eines außerbewußten Seins (W. 99). Und wenn nach all dem der echte Kantianer immer noch das wirkliche Dasein einer körperlichen Außenwelt in Raum und Zeit anzweifelt, so erwidert ihm Haeckel einfach, Raum und Zeit seien „vielmehr (!) für uns unentbehrliche Formen der Anschauung“ (L. 182)! Als ob das nicht gerade das wäre, was Kant und mit ihm die ganze kritische Schule der Erkenntnislehre richtig behauptet, und die wahre Frage erst die, ob Raum und Zeit (oder besser: Räumlichkeit und Zeitlichkeit) mehr sind als solche bloße subjektiv-ideale Anschauungsformen des Bewußtseins: nämlich auch noch objektivreale Formen eines wirklichen Seins oder einer außerbewußten Welt wirklicher Dinge an sich!

Bedarf es noch weiterer Proben für die unheilbare Verwirrung in Haeckels „monistischer Erkenntnislehre“? Ich denke der Leser hat an den angeführten genug und sucht sich lieber mit mir einen anderen, weniger unklaren und eilfertigen Führer durch die schwierigen Fragen der Erkenntnistheorie und der Weltanschauung überhaupt.

Über Mutationserscheinungen bei Tieren.

Plate bezeichnet in der eben erschienenen dritten Auflage seines Werkes über das Selektionsprinzip[1] die Mutationstheorie von De Vries als „die jüngste Form der Deszendenzlehre, welche völlig auf dem Boden des Selektionsprinzips steht“. „Über den Ursprung der Variationen sagt sie nichts aus, sondern nimmt sie als gegeben hin.“ Schon damit spricht sich diese Theorie selbst das Urteil. Daß Variationen da sind, wissen wir. Jedoch wie sie entstehen, das zu erkennen tut uns vor allem not. Ich möchte im folgenden nachweisen, daß wir die Mutationen als direkte Anpassungen der Organismen an veränderte Existenzbedingungen zu werten haben und damit zeigen, daß die Mutationstheorie eigentlich einen Bestandteil der psycho-biologischen Lehren bildet. Die Verdienste von De Vries bleiben durch diesen Versuch natürlich ganz ungeschmälert. Auch bitte ich zu beachten, daß es sich hier im Rahmen eines Referats stets nur um Andeutungen und Richtlinien handeln kann, daß ich aber keinen Anspruch darauf mache, die Frage irgendwie restlos zu lösen. Ist doch selbst mit dem Beweis, daß eine direkte Anpassung vorliegt, noch nicht der Nachweis erbracht, welche funktionellen Kräfte im Organismus die Anpassung bewirken. Erst dieser letzte

[1] Plate, Selektionsprinzip. 3. Aufl. 1908. Leipzig (Engelmann) 8°, pag. 283 ff.

Nachweis aber würde das „Wie“ der Entwicklung restlos erklären.

Ich lege meinen Ausführungen eine Arbeit zugrunde, die Prof. Nußbaum-Bonn 1906 erscheinen ließ.[1]

Nußbaum erörtert zunächst den Begriff der „Mutation“, der bekanntlich sehr verschiedene Deutungen erfahren hat. Er betrachtet als „Mutation“ „vererbbare Abänderungen einer Art im Laufe der individuellen Entwicklung, die weder bei den Eltern noch den Voreltern bestanden“. Diese Begriffsbestimmung ist durchaus korrekt, ist doch auch nach Plate[2] „Mutation eigentlich ein ganz überflüssiger Terminus, denn er bedeutet weiter nichts als eine erbliche Variation“.

Die Ursache sucht Nußbaum — und das ist ein sehr bemerkenswertes Zugeständnis — in der Erscheinung, daß sich Gewebe und die sie aufbauenden Zellen veränderten äußeren und inneren Existenzbedingungen anzupassen vermögen. Wenn er dies aber weiter als Äußerung einer besonderen Fähigkeit — der Variabilität — betrachtet, so ist demgegenüber zu bemerken, daß dieser Begriff für eine Erklärung ziemlich untauglich erscheint, denn die Aussage, daß eine Variation auf Variabilität beruht, ist nur ein Spiel mit Worten. Hier muß sich N. also schon bequemen, seine Sätze folgerichtig weiterzudenken, und so als Ursache der bedürfnisgemäßen körperlichen Umwandlung psychische Kräfte des Plasmas annehmen.

Für unsere Frage kommen von den Nußbaumschen Untersuchungen nur die Beispiele in Betracht, die N. für die Fähigkeit der Organismen anführt, in umfassendster Weise abzuändern. So vermag nach N. selbst die Augenblase Muskeln zu bilden und vor allem haben die glatten und die quergestreiften Muskeln keinen verschiedenen Ursprung, wie man früher annahm. Z. B. besitzen Vögel und Reptilien quergestreifte, die übrigen Wirbeltiere glatte Irismuskeln. Beide stammen jedoch aus der Augenblase. Weiter ist erwiesen, daß bei der Entstehung der Irismuskeln aus der Augenblase in die neugebildeten Muskeln Nerven einer ganz anderen Provinz hineinwachsen, und damit zeigt sich deutlich, daß dieselben Teile unter veränderten Verhältnissen verschiedene Gestalt und Funktion annehmen. Und wenn aus einer Nervenzelle nach Bedarf eine glatte oder eine quergestreifte Muskelfaser hervorgeht, so ist das ein sehr schöner Beweis für direkte Anpassung im lamarckschen Sinne. Fehlt doch sogar der experimentelle Nachweis in diesem Falle nicht: Entfernt man nämlich durch operativen Eingriff den vorderen Pol der Augenblase und zwingt damit die zur Muskelbildung bestimmte Randzone zur Regeneration, so werden in der Tat aus Teilen, die sonst niemals in die Lage kämen, Muskeln zu bilden, wirklich Muskeln geliefert. Nußbaum betrachtet diesen Vorgang als „Mutationserscheinung“. Ob hier aber seine Definition der erblichen Variation wirklich paßt, glaube ich aus nachher entwickelten Gründen anzweifeln zu dürfen. Jedenfalls halte ich die Annahme einer direkten Anpassung als bedürfnismäßige Reaktion auf den operativen Eingriff für viel wahrscheinlicher, ist doch — wie schon gesagt — mit dem Worte „Mutation“ so gut wie nichts über das „Wie“ des Entstehens gezeigt und doch ist das „Wie“ des Werdens allein die Frage, die uns zum Verständnis des Gewordenen verhilft. Das „Wie“ des Entstehens sucht aber vorderhand allein die psychobiologische Richtung des Lamarckismus aufzudecken.

Sehr schöne Beispiele direkter Anpassung gibt N. dann in seiner Schilderung der Untersuchungen Dr. Bell’s-Bonn. Dr. Bell löste die Augen- oder Nasenanlage bei ganz jungen Froschlarven aus ihrem Zusammenhange und verlagerte sie. Der operative Eingriff wurde stets vorgenommen, bevor sich der N. opticus, bezw. der N. olfactorius entwickelt hatte. Die Nerven wuchsen dann ohne weiteres in andere Hirngebiete ein. Der Sehnerv nahm beispielsweise den Weg nach Entfernung seiner eigentlichen Hirnhälfte in die zurückgelassene. Leider gelang es dem jungen Forscher noch nicht, nachzuweisen, ob die betreffenden Tiere später riechen und sehen konnten. Glückt auch dieser Beweis, so ständen wir

[1] **Nußbaum**, Mutationserscheinungen bei Tieren. 1906. Bonn (Friedr. Cohen) 8°.

[2] **Plate**, a. a. O. pag. 313.

damit vor der Tatsache, daß bestimmte Hirnzellen im Bedürfnisfalle die Funktion ganz anderer Zellen übernehmen — eine Tatsache, die wir wiederum nur lamarckistisch deuten können. Da diese Untersuchungen noch fortgeführt werden, will ich später über den Ausgang berichten.

Ein dritter Fall von direkter Anpassung liegt vor in der lange bekannten experimentell zu erzielenden Variation der Linsenbildung, zu der Bell jedoch neue Beiträge liefert.

Spemann zeigte vor Jahren, daß die Retina im Ektoderm die Linsenbildung auslöse. Levis wies nach, daß jede Stelle am Ektoderm durch die Augenblase zur Linsenbildung angeregt werden könne. Dr. Bell aber gelang es sogar, durch Verlagerung der Augenblase aus der Hirnwand und aus dem Nasenrachengang Linsen zu erzeugen. Dieses Experiment ist umso bemerkenswerter, als doch diese Teile bei den Vorfahren der Tiere niemals zur Linsenbildung dienten. Wir sehen hier also überzeugend, welche Kräfte dem Organismus zu Gebote stehen, deren er sich bei passender Gelegenheit würde bedienen können. Ob diese künstlich erzeugten Variationen vererbbar sind oder nicht ist eine Frage, die einer eigenen Untersuchung bedürfte. Ich bin jedoch mit Nußbaum einer Meinung, wenn er die Vererbung zum mindesten für unwahrscheinlich erklärt. Begründeter scheint die Annahme, daß das Tier in der folgenden Generation die abnorm gebildeten Teile ausmerzt und die Linsenbildung nach dem alten Schema wieder aufnimmt. Denn nur die Vererbung solcher Abänderungen würde für das Tier von Vorteil sein, die in die Organisation und Ökonomie des Ganzen hineinpaßten. Solche Abänderungen würden aber wiederum ein Tier bis in sein innerstes Zellengefüge hin umgestalten. Wenn nun Nußbaum zum Schlusse den Anspruch erhebt, an Hand der Gesetze des Wachstums und an Hand von Beispielen aus der Anatomie des fertigen wie des embryonalen Formenkreises die Ursache der Variationen aufgedeckt und gezeigt zu haben, weshalb bei Entstehung einer bestimmten Art die charakteristischen Merkmale sprungweise auftreten muß, so bin ich genötigt, dem zu widersprechen.

Nach sorgfältigstem Studium der Abhandlung habe ich immer nur gefunden, daß uns Nußbaum beweist, daß die und die Organe nur sprungweise entstanden sein können, welche Wachstumsgesetzen diesen und jenen Wachstumsvorgang regeln. „Wie“ aber die sprungweise Entwicklung nun vor sich geht, daß sich das „Wie“ nur erklären läßt durch direkte Anpassung und folgerichtig durch Annahme einer funktionellen Selbstgestaltung des Organismus, davon erfahren wir außer den schwachen Andeutungen im Anfange nichts.

Und doch hätte Nußbaum auf Grund dieser wohldurchdachten Versuche eigentlich zu dem Schlusse kommen müssen, daß die sprunghafte Entwicklung keinen Sonderfall darstellt, sondern sich als Reaktion auf veränderte Verhältnisse und äußere Nötigungen zwanglos einfügt in das Lehrgebäude der Psychobiologie.

W. Siede-Elberfeld.

Über neue Dressurmethoden beim Hunde als Hilfsmittel physiologisch-psychologischer Untersuchungen.

Von Prof. Dr. **W. Seiffer** (Berlin).

Durch die Tagespresse gingen in letzter Zeit häufiger Nachrichten über die Abrichtung von „Polizeihunden“, „Kriegshunden“, „Sanitätshunden“ u. s. w. Das Wesentliche bei derartigen Hunden ist stets die Dressur auf bestimmte Verrichtungen; der vermittelnde Sinn bei diesen Dressuren ist meist der Geruchssinn. So werden in neuerer Zeit Hunde dressiert auf das Überbringen von Meldungen auf große Entfernungen, auf das Aufsuchen von verwundeten Soldaten, von verborge-

nen Diebesstücken, von verlorenen Gegenständen, auf die Verfolgung und Feststellung von Verbrechern.

Neuerdings wurde nun im physiologischen Institut der Berliner Universität von Dr. Kalischer[1] eine Methode der Hundedressur ausgearbeitet, welche bei ihrer Einfachheit und leichten Handhabung zu einer allgemeinen Anwendung für physiologisch-psychologische Untersuchungen geeignet erscheint und zugleich für die gesamte Biologie und die Entwicklungslehre von besonderem Interesse ist. Zum Zwecke der genaueren Lokalisation der Gehörs-Eindrücke im Gehirn bedurfte man einer verfeinerten Hörprüfung der experimentell operierten Hunde. Auf der Suche nach einer solchen Prüfungsmethode begann Kalischer die Hunde in der Weise zu dressieren, daß dieselben nur bei einem ganz bestimmten Ton nach vor ihnen liegenden Fleischstücken schnappen durften, bei anderen Tönen aber diese Fleischstücke liegen lassen mußten. Er bediente sich dabei zunächst einer Orgel mit nur wenigen, weit auseinanderliegenden Tönen, sodann eines Klaviers und eines Harmoniums. Das Harmonium eignete sich am besten, da man hier die Töne beliebig lange erklingen lassen konnte. Ohne große Mühe konnten die Hunde soweit gebracht werden, daß sie den „Freßton" selbst von den benachbarten halben Tönen mit Sicherheit unterscheiden konnten; ertönte ein anderer als der Freßton, ein sogenannter „Gegenton", so lehnten die Hunde das Fressen ab, wendeten sich sogar vom Napfe weg. Die dressierten Hunde reagierten auf den Freßton selbst dann, wenn derselbe zugleich mit beliebigen andern Tönen angeschlagen wurde. Die Disharmonien und die Zahl der zugleich angeschlagenen Töne konnten dabei so groß sein, daß ein musikalischer Mensch nicht mehr zu erkennen vermochte, ob der Freßton dabei war oder nicht.

Was die für die Dressur erforderliche Zeitdauer betrifft, so spielt dabei hauptsächlich der Charakter der Hunde, weniger die individuell verschiedene Güte des Gehörs und der Tonbegabung eine Rolle. Systematische Untersuchungen von Rassehunden stehen noch aus. Jagdhunde, auch Terriers und Pudel eigneten sich gut zur Dressur; weibliche Tiere schienen Besseres zu leisten als die männlichen. Von stärkeren Züchtigungen wurde im allgemeinen kein Gebrauch gemacht, das Hauptmittel war der Hunger, indem zunächst nur an den Dressurtagen eine Fütterung stattfand.

Bei diesen Untersuchungen stellte es sich heraus, daß die Hunde durchweg ein überaus feines Tonunterscheidungsvermögen, ja sogar absolutes Tongehör besitzen. Um aber zu beweisen, daß es sich bei dem Dressur-Verfahren ausschließlich um akustische Wahrnehmungen handelte, wurden eine Reihe von entsprechenden Gegenversuchen gemacht, welche absolut beweisend sind.

Es kann an dieser Stelle übergangen werden, zu welchen Schlußfolgerungen der Untersucher mit seiner Methode im einzelnen hinsichtlich der Lokalisation der Hörsphäre im Gehirn gelangte. Er glaubt danach, daß nicht nur von der Großhirnrinde aus, sondern unter bestimmten Umständen auch von infrakortikalen Zentren her Reaktionen erfolgen können. Soviel ist indeß unbestreitbar, daß diese Dressurmethode überall da Resultate verspricht, wo man über Empfinden und Nichtempfinden der Tiere Auskunft erlangen will und bisher vergeblich nach einem Fortschritt suchte. Es war z. B. bis jetzt unmöglich, bei Tieren in Erfahrung zu bringen, ob sie verschiedene Empfindungsqualitäten besitzen oder nicht, ob sie warm und kalt unterscheiden können u. s. w.; man konnte nur sehen, wenn diese oder jene Temperatur dem Tier unangenehm war. Mittels dieser Dressurmethoden gelang es ohne weiteres, einen Hund so abzurichten, daß er, während seine Vorderpfote in heißes Wasser getaucht wurde, nach der Nahrung schnappte, daß er aber die Fleischstücke liegen ließ, wenn dieselbe Pfote in kaltes Wasser getaucht wurde. Ähnliches war auch bezüglich der Lage- und Bewegungsempfindungen festzustellen, wobei selbstverständlich die

[1] Kalischer, Zur Funktion des Schläfenlappens der Großhirnrinde. Eine neue Hörprüfungsmethode beim Hunde; zugleich ein Beitrag zur Dressur als physiologischer Untersuchungsmethode. Sitzungsberichte der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften vom 21. Febr. 1907.

Kontrolle des Gesichtssinnes ausgeschaltet werden mußte.

Weiter dressierte Kalischer Hunde auf Gerüche, die in äußerst starken Verdünnungen schwer von einander zu unterscheiden waren, in der Weise, daß z. B. der Hund Nahrung, die mit Nitrobenzol-Geruch vermischt war, nicht fressen, solche aber, die mit Benzaldehyd vermischt war, fressen durfte. Auch beim Geruch aus einem Gemisch beider Substanzen war das Fressen erlaubt. Die vorgeführten Hunde zeigten sich vollkommen auf der Höhe der Dressur, ähnlich verhielt es sich bei einem Hunde, der auf natürlichen und künstlichen Moschus dressiert war, und schließlich berichtete uns Kalischer beim Vorführen seiner Tiere, daß er zur Zeit einen Hund auf Isovaleriansäure dressiert, welcher diese Substanz aus vier verschiedenen Fettsäuren heraus erkennt. Auf diese Weise ist die Möglichkeit des Nachweises von Fettsäuren im Schweiß und anderen Sekreten zu erlangen, also ein Nachweis chemischer Stoffe, der bekanntermaßen auf anderem Wege nur sehr schwer gelingt.

In Anwendung dieser Methoden zu praktisch-physiologischen Zwecken haben dann auch Kalischer und Lewandowsky[1] durch halbseitige Durchschneidung des Rückenmarkes nachgewiesen, daß beim Hund (wie beim Menschen) eine Kreuzung der Temperatursinnbahnen im Rückenmark stattfindet. Damit ist indeß nur der Anfang der weiteren praktischen Anwendung dieser Dressurmethoden in der Physiologie gemacht.

Von dieser Methode unterscheidet sich sehr wesentlich eine andere, welche schon seit einer Reihe von Jahren geübt, aber allerdings noch sehr wenig bekannt ist. Es ist dies die von Pawlow eingeführte Methode der „Speichelfistelhunde". Kalischer, dem die bezüglichen Einzelheiten der Pawlowschen Ergebnisse nicht bekannt waren, hat seine Methode völlig unabhängig von der Pawlowschen ausgebildet, und wir werden sehen, daß es sich bei beiden Methoden um etwas dem Wesen nach ganz Verschiedenes handelt. Da die Arbeiten Pawlows und seiner Schüler zumeist in russischen und anderen schwer zugänglichen, ausländischen Zeitschriften niedergelegt sind, beziehe ich mich auf eine soeben erschienene Arbeit von Nikolai,[1] welche die hierhergehörigen Arbeiten der Pawlowschen Schule zusammenfaßt, außerdem verweise ich auf die in dieser Zeitschrift kürzlich erschienene Darstellung der Pawlowschen Untersuchungen von Boldyreff.

Diese Methode gründet sich auf die Beobachtung der Speichelsekretion beim Hunde. Der Ausführungsgang der Speicheldrüse wird künstlich durch Operation nach außen gelenkt und der hier abfließende Speichel aufgefangen, untersucht und auf Schnelligkeit und andere Eigenschaften seines Abflusses beobachtet. Der Speichel beginnt zu fließen, sobald der Hund zu fressen bekommt oder sobald ihm ein Fremdkörper, eine reizende Substanz in den Mund gebracht wird. Der Speichel ist qualitativ und quantitativ verschieden, je nach der Art des angewendeten Reizes, bezw. des Futters. Diese Speichelabsonderung bei Reizung der Mundschleimhaut durch das Futter u. s. w. stellt nun einen einfachen Reflex dar. Er ist konstant bei allen Hunden und zu allen Zeiten; er wird für gewöhnlich nur ausgelöst von der Mundschleimhaut aus. Pawlow nennt ihn darum einen unbedingten Reflex, wie alle übrigen Reflexmechanismen unbedingt, d. h. maschinenmäßig, ohne jede Einschränkung in Funktion treten.

Erfahrungsgemäß tritt nun aber auch Speichelfluß auf, wenn der Hund das Futter nur sieht oder riecht ohne jeden Reiz auf die Mundschleimhaut. Diese Speichelreaktion ist indeß nicht konstant, sie kann eintreten, muß es aber nicht, infolgedessen nennt sie Pawlow einen bedingten Reflex. Schon Boldyreff führte in der vorliegenden Zeitschrift bei der Besprechung der Pawlowschen Versuche aus, daß man durch An-

[1] **Kalischer und Lewandowsky, Über Anwendungen der Dressurmethode zur Bestimmung der Leitung im Rückenmark. Zentralbl. für Physiologie. Bd. XXI.**

[1] **Nikolai, Die physiologische Methodik zur Erforschung der Tierpsyche, ihre Möglichkeit und ihre Anwendung. Journal für Psychologie u. Neurologie. Bd. X. 1907/08.**

wendung irgend eines Zeichens während der natürlichen Erregung des unbedingten Reflexes dieses Zeichen zum Reiz für einen bedingten Reflex stempeln kann, derart, daß dieses Zeichen den Charakter eines Signals bekommt, welches dann für sich allein Speichelabsonderung hervorruft, so z. B.: der Ton einer Glocke diente als Signal für Fleischpulver, Kampfergeruch als Signal für Zwieback, rote Farbe für Brot oder dergl., die künstliche Abkühlung eines Hautbezirkes als Signal für einen andern natürlichen Reflex. Stets war dann zu erreichen, daß auf den Glockenton, die rote Farbe u. s. w. allein als bedingter Reflex eine Speichelabsonderung auftrat. Übrigens wissen wir ähnliches schon seit längerer Zeit aus der menschlichen Physiologie und Pathologie. So erwähnt z. B. Bickel[1] in einem hierhergehörigen Aufsatz einen Patienten von Umber mit einer Magenfistel: sobald der Kranke die Speisen von ferne sah, trat Magensaftsekretion ein; dasselbe sah Röder bei einem ösophagotomierten Kind mit Magenfistel, und Bogen beschreibt den Fall eines dreijährigen Kindes mit Magenfistel wegen Ösophagusstenose, welches bei jeder Fütterung einen bestimmten Ton einer Trompete zu hören bekam und schließlich auf den Trompetenton allein hin Magensaft absonderte. Auch bei diesen Fällen handelte es sich um einen bedingten Reflex.

Pawlow hat nun diesen bedingten Reflex genauer studiert und findet u. a. folgende Gesetze: Jeder bedingte Reflex kann durch Wiederholung vernichtet werden. Je kürzere Zeit zwischen zwei Wiederholungen liegt, desto schneller verschwindet der Reflex. Die Vernichtung eines bedingten Reflexes beeinflußt in keiner Weise die übrigen noch vorhandenen bedingten Reflexe, so z. B. fließt noch ebenso Speichel auf den Geruch von Fleischpulver, wenn der Speichel auf das Zeigen von Fleischpulver bereits nicht mehr fließt. Nach Stunden, bei häufiger Wiederholung auch oft erst nach Tagen, stellt sich der bedingte Reflex von selbst wieder her.

Der Mechanismus des bedingten Reflexes ist also allgemein ausgedrückt etwa so zu denken, daß die Aktion des unbedingten Reflexes zusammenfällt mit irgend einem Eindruck auf das Gehirn. Die beiden Wirkungen brauchen nicht von ein- und demselben Gegenstande auszugehen, das Wesentliche ist wohl mehr die Gleichzeitigkeit der Wirkung. Zwei beliebige Reize müssen bei häufiger Wiederholung zwei beliebige Stellen des Gehirns treffen, wird dabei von der ersten Stelle ein Reflex ausgelöst, so wird durch das häufige zeitliche Zusammenfallen bewirkt, daß allmählich auch von der anderen Stelle eben dieser Reflex ausgelöst werden kann. Wenigstens gilt dies für die Speicheldrüse.

Mit Hilfe einer weiteren Ausarbeitung und Anwendung dieser Methoden läßt sich nun entscheiden, was das Hundegehirn als Einzelheiten der Außenwelt erkennt, bezw. unterscheidet. Nikolai untersuchte die Wirkungen von motorischen Reizen, Temperaturreizen, akustischen Reizen, visuellen Reizen, studierte das Unterscheidungsvermögen bei Farben, geometrischen Figuren und bestimmten Bewegungen. Er betont jedoch selbst, daß seine Beobachtungen noch vervollständigt werden müssen, um wirklich bindende Schlüsse zu gestatten auf das, was man als den Anfang einer experimentellen Tierpsychologie bezeichnen könnte. Schon jetzt aber liegen eine Menge interessanter Einzeltatsachen vor, welche ein Licht auf den tierischen Intellekt werfen. Es läßt sich indes heute noch gar nicht absehen, was diese Methoden — zunächst nur für die Hundepsyche — zu leisten imstande sein werden.

Wie mit der Dressurmethode wird man auch durch entsprechende Anwendung der Speichelmethode in der Lage sein, die einzelnen Empfindungsintensitäten und -Qualitäten zu vergleichen; während jedoch bei der Dressurmethode Kalischers der Wille des Tieres in das Experiment eingeführt ist, ist bei der Pawlowschen Methode sowohl beim bedingten als beim unbedingten Reflex der Wille vollkommen ausgeschaltet. Es handelt sich daher hier um eine viel weniger komplizierte, weil einfacher zu beurteilende Funktion des Zentralnerven-

[1] Bickel, Über die klinische Bedeutung des bedingten Reflexes. Mediz. Klinik 1908. Nr. 11.

systems. Wodurch der Wille des Hundes im Dressurexperiment geleitet ist, ob durch Furcht vor Strafe u. s. w., können wir nicht ermessen. Bei der Pawlowschen Methode wird nichts durch Dressur anerzogen, der Nahrungstrieb braucht nicht gesteigert zu werden, was wir beobachten wollen, geht unbewußt, automatisch vor sich, da wir nicht annehmen können, der Hund könne oder wolle seine Speichelsekretion bewußt beeinflussen. Hier werden also nicht Willenshandlungen, wie bei der Dressurmethode, zum Kriterium und Indikator der Versuche gemacht. „In der experimentell nachweisbaren Entstehung dieses elementaren Vorgangs (des bedingten Reflexes) sehen wir zugleich eine Anpassungserscheinung gewisser nervöser Zentren an die umgebende Welt; es ist dies der erste exakte experimentelle Versuch, auch auf diesem Gebiete das Problem von dem Mechanismus der Anpassung in Angriff zu nehmen, zu dessen Förderung Pawlows Arbeiten auch sonst so unbestreitbar viel beigetragen haben."

Die Pendulationstheorie.

Von Prof. Dr. **H. Simroth-Leipzig.**

Auf Wunsch der Schriftleitung ergreife ich selbst das Wort zu einem Referat über mein Buch unter Hinweis auf die Kritik des Herrn Dr. Wilser (S. 127). Dieser kommt zu dem erfreulichen Schluß, daß die Sache eine vortreffliche Erklärung der irdischen Schöpfung geben würde, wenn nicht die Grundhypothese falsch, weil physikalisch unmöglich wäre. Demgegenüber befinde ich mich glücklicherweise in der allergünstigsten Position. Als mein Freund P. Reibisch vor nunmehr 7 Jahren zum ersten Male die Hypothese von der Pendulation aussprach und ich sofort auf Grund meiner biologischen Erfahrungen von ihrer Tragweite gefesselt wurde, kamen mir selbstverständlich die gleichen schweren Bedenken, wie Herrn Dr. Wilser. Aber als ich dann daran ging, nach möglichst vielen Richtungen die Sache zu prüfen, auf dem Gebiete der Zoologie, Botanik, Paläontologie, Geologie, Anthropologie u. s. w., da trat der Wert der neuen Lehre überall mit gleicher Schärfe hervor; und es blieb mir nichts übrig, als mich auch um die mögliche Übereinstimmung mit der Astronomie zu kümmern. Das schien zunächst schwierig. Der Haupteinwand, den ich bei einem Vortrage in Tübingen (über das natürliche System der Erde) erfuhr, war in der Tat ein astronomischer. Prof. Ehlers berichtete, daß er mit Fachgenossen vor langen Jahren auch schon zu dem Schluß einer bipolaren Einteilung der Erde, nach Ost- und Westpol, sich veranlaßt gesehen habe, daß ihnen aber von Seite der Astronomie die Auffassung als unmöglich dargestellt und daher von ihnen wieder verlassen wurde. Wenn ich nachher die Theorie von der botanischen Seite beleuchtete, so gaben wohl die Botaniker die Richtigkeit der Ableitungen auf ihrem Gebiete zu, verschanzten sich aber hinter die Frage: ‚Was sagt die Geologie? Wie stellt sich die Astronomie? Und so versteckt sich gewissermaßen immer der eine hinter dem andern, hinter ein Fach, auf dem er nicht bewandert ist. Als ob wir so jemals weiterkämen! Ich denke, jeder sollte zunächst auf seinem Spezialgebiet die Theorie prüfen, so kritisch wie nur immer möglich, dann erst kann die Wahrheit herauskommen, nicht aber, wenn er die Einwürfe von einer Seite herholt, die ihm fernliegt. Wenn Herr Dr. Wilser meint, die Verteilung der Lebewesen wäre weit einfacher zu erklären durch die Annahme, daß die Schöpfung von unserem Kontinent ausgegangen sei, so akzeptiere ich mit Vergnügen seine Anerkennung der richtigen Ableitung für die Biogeographie, bemerke aber, daß sich daraus weder die Eiszeiten, noch das Unter- und Auftauchen der Kontinente, zunächst Europas, noch die geologische Verteilung des Vulkanismus, noch die Gebirgsbildung u. a. m. her-

leiten und nachrechnen läßt, ganz abgesehen davon, daß jene Annahme selbst der Begründung entbehrt.

Herr Dr. Wilser steht, soviel ich sehe, noch mit mir auf dem Boden der Kant-Laplaceschen Theorie, die ja im Großen und Ganzen, wenn auch mit mancherlei Modifikationsversuchen, ihr wissenschaftliches Recht bis heute behauptet. Danach müßten die Planeten mit ihren Trabanten in der Ebene des Sonnenäquators kreisförmige Bahnen um die Sonne beschreiben. Bekanntlich finden sich aber von dem Schema eine Reihe Abweichungen. Die Bahnen sind keine Kreise, sondern Ellipsen; die Erdbahn fällt nicht mit der Ebene des Sonnenäquators zusammen, sondern steht recht schräg zu ihr. Die Ekliptik kennt man ja. Die Nord-Südachse oder Rotationsachse der Erde steht nicht senkrecht zur Erdbahn, sondern beschreibt in ca. 26000 Jahren einen Doppelkegel. Diese Dinge lernen wir in der Schule und nehmen sie in unseren festen Wissensschatz auf, ohne uns daran zu stoßen, daß uns die Astronomie für die Abweichungen keine Erklärung gibt. Steckt nicht schon in den ca. 26000 Jahren (man liest auch 25000 oder 28000) eine Unsicherheit? Hier mag gleich ein Einwurf Beachtung finden, der mir wiederholt begegnet ist. Sollte die Erde — so sagt man — durch irgend einen Stoß, etwa durch einen aufstürzenden Himmelskörper, zeitweilig aus ihrer Lage verschoben werden, so müßte sich die Wirkung in spätestens einigen Jahrtausenden wieder ausgleichen, und die alte Lage müßte wieder erreicht sein. Hört man denn irgendwo von astronomischer Seite, daß die Schiefe der Ekliptik oder die Kegelbewegung der Rotationsachse in Abnahme begriffen sind und in ein paar tausend Jahren verschwinden werden? Soviel ich weiß, nimmt man die Zeit von 26000 Jahren für die letztere Bewegung als Periode an, die sich wiederholt, weil man nicht imstande ist, seit dem Bestehen der astronomischen Beobachtungen eine Veränderung wahrzunehmen (wiewohl eine solche vermutlich langsam sich vollzieht). Die Astronomie ist gewiß eine bewundernswert exakte Wissenschaft mit ihrem raffinierten mathematischen Apparat. Aber wie verschwindend klein ist die Zahl der Sterne, auf die sich bis jetzt die astronomische Rechnung erstreckt, unter den Massen des Himmelsgewölbes! Wie ich von astronomischer Seite höre, kann man bis jetzt die gegenseitige Beeinflussung von zwei bewegten Himmelskörpern zwar mathematisch scharf bestimmen, aber noch nicht die von drei, geschweige denn von mehreren.

Besondere Schwierigkeiten macht leider die experimentelle Darstellung oder selbst nur Vorstellung der Pendulation. Die Theorie nimmt an, daß die Erde zwei feste Schwingpole hat, Ekuador und Sumatra, zwischen denen die Nord-Südachse auf dem Schwingungskreise, d. h. dem 10.° ö. L., regelmäßig hin- und herpendelt. Die Pendelausschläge entsprechen den großen geologischen Perioden. Ich habe weiter gefolgert, daß die Ausschläge, wie bei jedem Pendel, allmählich kleiner werden; es ergibt sich das aus der Lage der Gebirgsketten unter dem Schwingungskreis. Eine besondere Rechnung zeigt, daß die Hauptaufstauchung der Ketten jedesmal bei polarer Schwingungsphase unter dem 45.° n. Br. erfolgt. Wir erhalten da eine Reihe von Ketten aus verschiedenen Zeitaltern, die Alpen als jüngste, weiter rückwärts die deutsch-französischen Mittelgebirge oder die armorikanisch-variskische Kette, dann das kaledonische Gebirge von Schottland nach Skandinavien herüber, endlich als ältesten Rest Apalachen-Ural. Das zeigt die regelmäßige Abnahme der Ausschläge. Als Ursache der Pendelbewegung betrachte ich den zweiten Mond, der einst im Sudan auf die Erde aufstürzte (indem ich für die Annahme des Aufsturzes mich auf Chamberlins Rechnung stütze und nur den Ort noch hinzufüge). Es liegt nahe, als Experiment den bekannten Kreisel in einem Ringe heranzuziehen, der auf einem Bindfaden tanzt. Bringt man seine Achse in eine schiefe Lage, wie es der schräg aufstürzende Mond mit der Erdachse getan haben würde, so richtet sich der Kreisel allmählich wieder auf, indem seine Achse einen Kegel beschreibt. Das Experiment ist aber offenbar unzureichend; es müßte möglich

sein, den Kreisel in seinem Mittelpunkt aufzuhängen, was leider nicht geht. Man kann also bloß die Phantasie spielen lassen. Die Vorstellung zeigt da ohne weiteres, daß die Nord-Südachse, in ihrer Mitte aufgehängt und durch einen Stoß in eine schiefe Lage gebracht, Pendelbewegungen ausführen muß, die allmählich abnehmen. Diese muß man dann mit Rotation und Revolution kombinieren, so gut wie wir ja auch jetzt die verschiedenen Elemente der Erdbewegung für sich zu betrachten pflegen, da wohl niemand imstande ist, die wahre, aus den Einzelheiten resultierende Bewegung unseres Planeten im Raum sich einheitlich klar zu machen. Bei dem gedachten Experiment ist noch eins zu berücksichtigen. Den Kreisel kann ich mir wenigstens im Mittelpunkt aufgehängt vorstellen, die Erde aber schwebt frei im Weltraum. Der Stoß, der ihre Achse schief stellt, könnte zugleich auch den Aufhängepunkt verschieben und damit die ganze Bahn verändern. Ich halte es keineswegs für ausgeschlossen, daß die Ekliptik sich auf solche Weise erklärt, muß aber diese und alle anderen näheren Berechnungen leider der Physik und Astronomie überlassen, da meine mathematischen Kenntnisse nicht ausreichen.

Ich hatte die Ehre, im vorigen Jahre dem Meeting der British Association for the Advancement of Science in Leicester als Gast beizuwohnen. Es stand diesmal im Zeichen der Astronomie; der Vorsitzende war Professor Gill, der frühere Direktor der Kapsternwarte. So kam's, daß eine Anzahl der bedeutendsten ausländischen Astronomen zugegen war; und es fügte sich weiter, daß ich als der einzige ausländische Zoologe meist in den Kreis der Astronomen hineingezogen, „adoptiert" wurde. Mein Vortrag über die Pendulationstheorie fand allerdings in der vereinigten biologischen Sektion statt. Aber in unseren Gesprächen außerhalb der Sitzungen kamen wir selbstverständlich öfters auf das Thema. Und da darf ich wohl sagen, daß ich auch nicht entfernt auf die Schwierigkeiten gestoßen bin, wie bei dem Nichtastronomen Wilser. Einer der Herren sagte mit leiser Ironie: „Wenn Sie's von Ihrem Standpunkt aus beweisen können, die Astronomie wird hinterher den mathematischen Beweis dazu beibringen." Bekanntlich ist die Kant-Laplacesche Theorie einen ähnlichen Weg gegangen. Ich halte es für selbstverständlich, hier keine Namen zu nennen, da solche Gespräche nicht als wissenschaftliche Dokumente gelten dürfen. Wohl aber geben sie mir gute Zuversicht. Und so komme ich zum Wichtigsten, zu einer Publikation von berufener Seite.

Professor Franz, der Breslauer Astronom, veröffentlichte 1906 in den Sitzungsberichten der K. Preuß. Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung: „Die Verteilung der Meere auf der Mondoberfläche." Er weist einen bestimmten Gürtel solcher sogen. Meere nach. Die Einzelheiten lasse ich beiseite und zitiere nur den Schlußpassus: „Die Meere selbst machen den Eindruck ausgedehnter Einbruchsgebiete, zum großen Teil mit stehengebliebenen Hochrändern. Bei der eingangs erwähnten Abnahme der Abplattung des Mondes müssen die Äquatorgebiete eingesunken sein. Wenn die Zone der Meere einst im Äquator gelegen hat, so kann sie durch das Gleiten der Kruste über dem flüssigen Innern später in die jetzige Lage gekommen sein, und zur Erhaltung des ursprünglichen Drehungsmoments müßte man dann annehmen, daß das Magma im Innern Strömungen in umgekehrter Richtung ausgeführt habe.

„Bei Untersuchungen über die Bildung des Mondes wird man das Vorhandensein eines Gürtels der Meere nicht unberücksichtigt lassen dürfen."

Ich verdanke dem Herrn Verfasser selbst den Hinweis auf die Beziehungen zur Pendulationstheorie, und ich hoffe, es ist damit bewiesen, daß ihr von der astronomischen Seite keine unüberwindlichen Schwierigkeiten drohen, möge die Lösung im Einzelnen einst ausfallen wie sie wolle.

Von den Geologen hat bis jetzt meines Wissens erst einer sich über das Buch ausgesprochen, Dr. H. Menzel, preußischer Landesgeologe in Berlin (Hannoversches Tagebl., 8. Januar 1908), in zustimmendem Sinne. Denn er schließt: „Wenn wir an der Hand von

Simroths Ausführungen die organische Welt und die geologischen Tatsachen in ihrer Beziehung zur Pendulationstheorie prüfen, müssen wir mit Erstaunen anerkennen, daß fast alles sich mit einer auffallenden Leichtigkeit und Gefälligkeit diesen neu entdeckten Gesetzen unterordnet, und wir müssen zugestehen, daß er uns manch eine der bisherigen Rätselfragen in Geologie und organischer Welt unter einem neuen klärenden Lichte zeigt. Freilich hat auch er nur einen kleinen Teil der zu prüfenden Tatsachen beleuchtet, und es wird nun Aufgabe der Spezialgelehrten sein, den Maßstab der Pendulationstheorie auch an ihr Sonderfach zu legen. Und wenn sich im großen Ganzen diese Theorie bestätigen sollte, wie es den Anschein hat . . . .“ Das ist der Standpunkt, auf dem ich mir die Rezensenten nur wünschen kann, genauste Prüfung auf den Spezialgebieten; und ich darf verraten, daß bereits eine Reihe derartiger Spezialuntersuchungen im Gange sind, die zum Teil schon bestätigend eintreten. Denn ich halte es für die Hauptaufgabe der Theorie, nicht nur klärend die bisherige Entwicklung der Erde historisch zu beleuchten, wie ich's versuchte, sondern allmählich auch die Einzelfaktoren der anorganischen und organischen Schöpfung rechnerisch festzulegen, wozu ich künftig noch eine Reihe von Beiträgen zu geben hoffe.

Und so will ich schließlich versuchen, das Wesen der Theorie in kurzen Zügen darzulegen, ohne mich auf irgendwelche Einzelheiten einzulassen. Dafür ist das Buch da.

Die Erde hat also zwei feste Schwingpole, Ekuador und Sumatra. Nord- und Südpol bewegen sich auf dem Schwingungskreise hin und her in stetig abnehmenden Ausschlägen. Bestimmtere Rechnung kann vorläufig erst einsetzen, seitdem Versteinerungen uns einen Anhalt geben zum Urteilen. In der paläozoischen Periode bewegte sich also der deutsche Boden gegen den Nordpol, bis er in dieser polaren Phase in Eiszeitlage kam im Perm. Dann erfolgte der erste Umschlag, der uns in äquatorialer Schwingungsphase in der mesozoischen Periode nach Süden führte in annähernd subtropische Lage während der Kreidezeit; ein neuer Umschlag brachte uns durch das Tertiär hindurch in polarer Phase wieder nach Norden in die diluviale Eiszeit, und seitdem schwanken wir endlich wieder nach Süden. Die Formationen, in welche man die Perioden einzuteilen pflegt, mögen im allgemeinen den klimatischen Änderungen, der Lage unter verschiedenen Zonen, entsprechen, die wir bei der jedesmaligen Schwingungsphase durchliefen. Die kleineren Stufen, in welche die Formationen zerfallen, scheinen in einer anderen sekundären Ursache begründet zu sein. Wir haben die kreisförmigen Bewegungen der Rotationspole, auf denen die Präzession beruht, mit in Rechnung zu ziehen. Indem sie sich mit den Pendulationsausschlägen kombinieren, wird die Polbewegung zu einer Schraubenlinie, deren Achse der Schwingungskreis ist. Bei äquatorialer Schwingungsphase schneidet also der Pol diesen Meridian weiter südlich, um das nächstemal ihn etwas weiter nördlich zu kreuzen; der nächste Schnitt erfolgt nun einen Schraubenumgang weiter südlich als das vorige Mal und dann wieder weiter nördlich, aber ebenfalls südlicher als beim vorletzten Durchschneiden u. s. f. Bei polarer Phase ist's natürlich entgegengesetzt. Auf diesen Schraubenumgängen beruhen die kleineren geologischen Abteilungen, die Interglazialzeiten u. dergl. Der Schwingungskreis zeichnet sich durch mancherlei Besonderheiten aus, er geht mitten durch die Beringstraße, scheidet die Alpen in der oberen Rheinlinie in Ost- und Westalpen, führt über Kamerun usw.

Die verschiedene Länge der großen und kleinen Erdachse führt nun bei den Pendelschwingungen zu einer wichtigen Folgerung. Die Differenz beruht ja auf der Abplattung infolge der Rotation und der Zentrifugalkraft. Wenn sich die Pole verschieben, wird das Flüssige, das Meer, jederzeit die Form des Rotationsellipsoids einnehmen, nicht aber zunächst das Feste. Und da leuchtet ohne Weiteres ein, daß das Land, wenn es sich dem Pol zu bewegt, über den Meeresspiegel emporgehoben wird, bei äquatorialer

Phase aber untertaucht; und das entspricht genau dem, was wir an unserem Kontinent beobachten. Allmählich macht sich die Zentrifugalkraft auch an der festen Erdkruste geltend und preßt sie in die Geoidform. Dabei stauchen sich die Gebirge auf, am stärksten jedesmal, wie oben erwähnt, unter dem 45. Breitengrad bei polarer Schwingungsphase.

Durch den Meridian, welcher durch die Schwingpole Ecuador und Sumatra geht, wird die Erde in die atlantisch-indische und die pazifische Halbkugel geteilt. Diese ist die wasserreiche, jene enthält unter dem Schwingungskreis dagegen Afrika und Europa. Der uralte Kontinent Afrika bedingt ja als aufgestürzter Mond das ganze Erdbild, ein Punkt, den W i l s e r nicht genügend berücksichtigt. Bei den Pendelbewegungen bleibt nun Afrika immer, von seinen Rändern abgesehen, unter dem Äquator, wird daher niemals untergetaucht. Anders Europa bis zur Sahara, das sich daran anlehnt. Es macht die stärksten säcularen Hebungen und Senkungen durch; so kommt es, daß es zum Hauptschauplatz der organischen Schöpfung wird. Ich habe es vorläufig noch vermieden, über einige Andeutungen hinaus von dem Ursprunge des Lebens zu reden, da ich mir dieses Thema für die Zukunft aufsparen wollte. Soviel ist klar, daß das Leben seinen Höhepunkt nicht im Wasser, sondern auf dem Lande erreicht, man braucht nur an die Pflanzen und den Menschen zu denken. Schon aus diesem Grunde wird man folgerichtig den Ursprung des Lebens auf dem Lande zu suchen haben, ein Standpunkt, den ich bereits 1891 in einem Buche vertrat (Entstehung der Landtiere). Wie dem auch sei, auf jeden Fall wird man anzunehmen haben, daß das Leben etwa bei einer Temperatur zwischen 40 und 60° seinen Anfang nahm, und daß es sich bei der weiteren Abkühlung des Erdballs in die Tropenzone zurückzog. Von diesem alten tropischen Stock wird man auszugehen haben. Bei polarer Schwingungsphase nun wurden die Lebewesen unter dem Schwingungskreis aus der Tropenzone herausgehoben, sie kamen in die Mittelmeerländer, weiterhin nach Deutschland, Dänemark, Skandinavien in immer kälteres Klima. Hier mußten sie entweder zugrunde gehen, oder auswandern, oder aber sich umwandeln. Die ganze organische Schöpfung ist ja weiter nichts, als eine immer weiter fortschreitende Anpassung an niedere Wärmegrade. Alle höheren Stufen, vielleicht bis zu den Familien, vielfach bis zu den Gattungen, ja selbst zu den Arten hinunter, sind somit bei uns entstanden. Was aber von den Lebewesen zwar nicht die Kraft hatte, sich weiter morphologisch umzuwandeln und weiter anzupassen, wohl aber bewegungsfähig war, das wanderte aus und zwar gleichmäßig nach Süden, Osten und Westen, bezw. Südosten und Südwesten, soweit es die jeweiligen Landverbindungen erlaubten. Die Wanderung ging so weit, bis Punkte erreicht wurden, welche dem ursprünglichen europäischen Schöpfungsherde klimatisch entsprachen. Solche Punkte habe ich symmetrische genannt. Eine Unsumme von Organismen lassen sich namhaft machen, die getrennte, diskontinuierliche Areale bewohnen, immer in symmetrischer Lage zum Schwingungskreise.

Eine besondere Betrachtung erfordern noch die Wassertiere. Sie haben einen doppelten Ursprung. Entweder entstehen sie bei äquatorialer Phase durch mechanisches Untertauchen mit dem Land zusammen, oder aber bei polarer Phase durch Flucht ins Wasser. Sie suchen der höheren Kälte dadurch zu entgehen, daß sie vor den viel größeren Temperaturunterschieden des Landes in das Wasser mit seinem weit höheren Gleichmaß ausweichen. Die Ostsee liefert lehrreiche Beispiele. Hier bei den Wassertieren muß die Untersuchung im Einzelnen einsetzen, um zu entscheiden, auf welchem Wege die einzelnen Gruppen entstanden sind. Die Amphibien z. B. verdanken ihren Ursprung der Flucht ins Wasser bei polarer Phase, die Frösche haben sich dann bei äquatorialer zu ihrer jetzigen Höhe differenziert. Im Übrigen folgen die Wassertiere den gleichen Verbreitungsgesetzen wie die Organismen der Länder. Der Äquator wurde auf dem Lande gekreuzt auf den Gebirgen, im Meere in der Tiefe.

Auf diese Weise erklärt sich die ganze Schöpfung, soweit ich sie verfolgt habe, in ihrer Entstehung und Verbreitung, letztere nach Zeit und Raum, in der Gegenwart und Vergangenheit. Die Tierwelt habe ich zum größten Teile durchgenommen, einschließlich der Wanderungen, z. B. des Vogelzuges, von den Pflanzen eine Anzahl charakteristischer Familien herausgesucht. Der Mensch, die Haustiere, alle sind bei uns entstanden. Von uns aus sind die wilden Verwandten der Haustiere nach ihren jetzigen Wohnorten gelangt.

Noch heischt die geologische Vergangenheit ein Wort der Aufklärung. Die Geologie bestimmt ihre Formationen — mit Ausnahme der Eiszeiten — nach den Versteinerungen. Die Schichten, welche die gleichen organischen Reste enthalten, werden mit denselben Namen belegt und als gleichaltrig betrachtet. Das erstere ist zweifelhaft richtig, denn anders läßt sich kein System gewinnen. Die Deutung aber ist falsch. So lange auf der Erde Lebewesen hausen, so lange war sie bereits in klimatische Zonen geschieden, die ihre verschiedenen Bewohner hatten. Eine Formation hat sich mit ihrem gleichartigen organischen Inhalte nicht gleichzeitig auf der ganzen Erde gebildet, sondern sie ist von uns ausgegangen, in Form einer Welle, nach denselben Verbreitungsgesetzen, die wir für die Lebewesen aufstellten. Es liegt an der verschiedenen Geschwindigkeit, mit der sich die einzelnen Organismen ausbreiten, daß eine Formation niemals an zwei entfernten Punkten der Erde genau dieselben Einschlüsse hat, sondern immer nur eine bestimmte Anzahl von Leitfossilien. Vermutlich haben wir hier eine Handhabe zu künftiger genauerer Rechnung. Aber es erschien mir wichtig, darauf hinzuweisen, daß in früheren Zeiten ganz entsprechende Verhältnisse herrschten, wie heute. Denn die ganze Schöpfung ist kontinuierlich, eine konsequente Folge von der Stellung der Erde zur Sonne in ihrer durch die Pendulation bedingten Verschiebung.

Wie sehr Herr Dr. Wilser jetzt bereits durch die Pendulationstheorie beeinflußt ist, zeigt die Besprechung von „Lehmann-Nitsche, der tertiäre Atlas von Monte Hermoso“ (S. 128). Er stimmt mit ihm darin überein, daß dieser Atlas einem ähnlichen Vorläufer des Menschen angehört, wie es der Pithecanthropus war, und schlägt vor, ihn Proanthropus zu nennen. Und das führt ihn zu dem letzten Satz, der vollkommen in der Terminologie der Pendulationstheorie abgefaßt ist: „Es wäre somit auch die Spur einer westlichen Verbreitungswelle des Vormenschen, ein Gegenstück zu dem von Java gefunden“. Sehr erwünscht wäre es, wenn Herr Dr. Wilser nach den vorstehenden Ausführungen, die seinen wichtigsten Einwand aus dem Wege zu räumen bestimmt waren, noch einmal das Wort zur Pendulationstheorie ergreifen würde, hauptsächlich auf seinem Spezialgebiete.

Die Entstehung der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze aus höheren Algenzellen.

(Mit 5 Abbildungen.)

Vor einigen Wochen erschien eine kleine Schrift „Zur Frage der Stellung der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze im System, die Entstehung von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen aus Algenzellen“ betitelt. Wäre sie nicht von so durchaus kompetenter Seite wie von Prof. Dunbar, dem Direktor des hygienischen Institutes der Stadt Hamburg verfaßt, so würde sie wahrscheinlich wegen ihrer merkwürdigen Resultate, die vieles, was die Fragen der Bakterien etc. betrifft, unter ganz andern Gesichtspunkten zu betrachten zwingen, ohne Nachprüfung mit mitleidigem Lächeln beiseite gelegt werden. So aber wird sie viele, Botaniker und Bakteriologen, zu genauer Nachprüfung auffor-

dern, um die schon früher oft diskutierte Frage, ob Bakterien selbständige Lebewesen seien oder nicht, vielleicht dahin zu entscheiden, daß sie nunmehr eine exakte Lösung gefunden hat. Da die Arbeiten Dunbars mit allen Hilfsmitteln und Kautelen der bakteriologischen Technik begonnen und ausgeführt, trotz ihrer wunderbaren Resultate anscheinend kaum Zweifel an einer Richtigkeit dieser Beobachtung aufkommen lassen, mögen hier die Ergebnisse Dunbars in etwas ausgedehnterer Form wiedergegeben werden. Es sei freilich hinzugefügt, daß ihre Nachprüfung nur von solchen zu geschehen hat, die auf das innigste mit der ganzen bakteriologischen Technik und Methodik vertraut sind.

Seit jeher tauchte stets und immer wieder in der Naturwissenschaft der Gedanke an eine Urzeugung auf, an die Entstehung organischer lebender Wesen aus unorganischer Materie, die der Beobachter mit eigenen Augen verfolgt haben wollte. Besonders behauptete man von den Bakterien, daß sie aus leblosen Stoffen entstehen könnten. Je weiter aber die Wissenschaft fortschritt, desto mehr zerstörte sie diese Ansichten. Fast stets handelte es sich um Beobachtungsfehler. Soweit man bis heute mit lebenden Organismen gearbeitet hat, ist man zu dem Ergebnis gekommen, daß heutzutage nicht mehr Lebendes aus toter Materie entsteht. Allgemein gilt der Satz: „omne vivume vivo"; alles Lebende ist aus Lebendem hervorgegangen.

Die Ansicht dagegen, daß wir verfolgen können, daß aus einer uns als sicher geltenden Art irgend eines Lebewesens eine andere neue Art hervorgehen könne, besteht noch immer und verschiedene Beobachtungen, die auf diesem Gebiete gemacht wurden, haben für die Richtigkeit dieses Glaubens gezeugt; man erinnere sich an die Beobachtungen de Vries, der plötzlich Mutationen bei der Königskerze auftreten sah, freilich Artänderungen, ohne daß uns das Motiv hierzu bekannt wäre, Veränderungen, die de Vries zur Aufstellung seiner Mutationstheorie anregten.

Vielfach glaubte man Beobachtungen gemacht zu haben, daß man durch Veränderung äußerer Einflüsse Algen in Bakterien und Schimmelpilze verwandeln könne. Diese Beobachtungen und die aus ihnen gezogenen Schlüsse erschwerten es früher sehr, die Bakterien in das System der Lebewesen einzureihen. Lange herrschte der Streit, ob man sie zu den Pflanzen oder zu den Tieren zu rechnen habe, bis F. Cohns Lehre Anerkennung fand, daß den Bakterien ein Platz im Pflanzenreiche zuzuweisen sei. Eigentlich ist diese Frage ja überflüssig, da sich bei den einfachsten Lebewesen die Grenze zwischen Pflanzen und Tieren fast völlig verwischt, weshalb man ja auch für diese das Reich der Protisten gebildet hat, dem man die Bakterien mit ziemlichem Recht zuzählen muß.

Eins besonders erschwerte eine sichere Einreihung der Bakterien in das System. Dies war ihre Veränderung durch Einwirkung verschiedener äußerer Einflüsse, ihr sog. Polymorphismus. Sie verändern z. B. bei verschiedenem Nährboden oft ihre Form und ihre biologischen Eigenschaften. Dies wird allgemein als sicher angenommen. Ob hierbei auch reine Mutationen eintreten oder ob diese Veränderungen nur in den Variabilitätsgrenzen bleiben, ist bisher noch nicht endgiltig entschieden.

So glaubte Billroth, daß alle Bakterien aus einer Urform, der Coccobacteria septica hervorgingen. Eine Frau Lüders, die auf diesem Gebiete größere Untersuchungen machte, nahm sogar an, daß Bakterien wie Hefen zu den Schimmelpilzen gehörten, da sie beobachtete, daß Bakterien und Hefen in sterilen Nährlösungen, die man mit Schimmelmycel impfte, entstanden. Es ist aber sicher, daß sie nicht absolut steril arbeitete, und daß bei ihren Impfungen auch gleichzeitig Bakterien mit auf die Nährböden übergeimpft wurden.

Weiterhin machte Hallier auf diesem Gebiete Untersuchungen. Er nahm an, daß aus den Plasmakernen von Schimmelpilzen Hefezellen und Leptothrixfäden hervorgingen, und änderte später seine Ansicht dahin, daß diese Leptothrixfäden auch Bakterien seien. Der Mikrococcus, dessen Varietäten die verschiedenen infektiösen Krankheiten hervorriefen, sei eine aus dem Schimmelpilz hervorgegangene Hefeform. So glaubte er auch in den Choleradejektionen einen Schimmelpilz gefunden zu haben, der als Erreger der Cholera anzusprechen wäre. Auch er arbeitete nicht mit absolut reinem Material. Dem entsprechend fielen auch die Nachprüfungen je nach ihrer Exaktheit teils positiv, teils negativ aus. Man kam schließlich zu der Ansicht, daß diese Lebewesen streng getrennte Arten wären, eine Ansicht, die vor allem durch die Darstellung der Reinkulturen, wie sie Robert Koch (1876) lehrte, gefestigt wurde. Man nimmt an, daß die Bakterien rein spezifische Arten sind, daß ihnen ein Polymorphismus nur in den Variabilitätsgrenzen zuzustehen sei. Für ihre Stellung im System war die Ansicht Migulas über ihre phylogenetische Entstehung maßgebend. Sie sind den einzelligen Algen sehr ähnlich, es fehlt ihnen nur Phyocyan und der Zentralkörper, außerdem unterscheiden sie sich durch die Sporenbildung und die Form der Bewegungsorgane. Die Bakterien sind die einfachere Form der Schizophyten, die Algen die fortgeschrittenere, da sie Assimilationsorgane haben, wie sie den höheren Pflanzen zukommen. Alle Bakterien haben eine gemeinsame Urform. Ihre Trennung von den Algen ist auf einen Zeitpunkt festzulegen, wo weder endogene Sporen- noch arthrogene Sproßbildung vorhanden war. Bei den Spaltalgen entwickelt sich der Zentralkörper immer weiter zum Zellkern der höheren Pflanzen, die Bakterien dagegen sind eine nach oben völlig abgeschlossene Gruppe.

Es ist allgemeine Ansicht, daß die Bakterien selbständige Lebewesen sind. Es muß daher für eine entgegengesetzte Ansicht mit den strengsten Kautelen der Nachweis geführt werden und es darf in dieser Hinsicht nichts verfehlt sein. Die Arbeit Dunbars hat den Anschein, als ob ihr Verfasser alle diese Kautelen befolgt hat. Er behauptet, daß die Bakterien, Hefen und Schimmelpilze sich aus chlorophyllhaltigen Pflanzen entwickeln, daß sie nicht nur phylogenetisch zu chlorophyllhaltigen Algen gehören, sondern täglich und überall aus diesen entstehen. Die erste Anregung zu diesem Gedanken bot ihm die Beobachtung choleraähnlicher Vibrionen, die in den Membranen der Algenzellen eingeschlossen, sich dort lebhaft bewegten. Dies deutete er auf Entstehung dieser Vibrionen aus Algen ohne die bekannte Zweiteilung. Ebenso beobachtete er weiterhin, wie aus Schimmelpilzen Hefen und Bakterien hervorgingen. Durch Infektion mit Schimmelkulturen, die er aus den Leichen pestkranker Ratten gezüchtet hatte, gelang es ihm, bei Tieren Beulen zu erzeugen, die völlig den Pestbeulen glichen. Diese Kulturen verloren aber sehr schnell ihre Giftigkeit für die Tiere.

Seine weiteren Untersuchungen, über die er in obengenannter Schrift berichtet, machte er mit einer Algenart, die er aus Wasser, in dem er 1894 Choleravibrionen, nachher aber choleraähnliche Vibrionen gefunden hatte, züchtete. Es waren dies einzellige grüne Algen, die zu den Palmellaceen gehören. Er bezeichnete die Algen nach dem Schiff, woher die Algen stammten, als Petronellaalgen. Ihre Vermehrung geschieht durch Teilung. Die Alge nimmt je nach den verschiedenen Nährflüssigkeiten, in denen man sie züchtet, verschiedene Formen an, wie dies Fig. I zeigt. (Die Figuren sind alle nach den Tafeln Dunbars gezeichnet.)

Diese Alge soll die höchste Stufe der Mikroorganismen sein, die man aus ihr züchten kann.

Er stellte seine Kulturen derart her, daß er unter dem Mikroskop eine Alge isolierte und von der aus ihr entstehenden Kultur weiterimpfte. So glaubt er

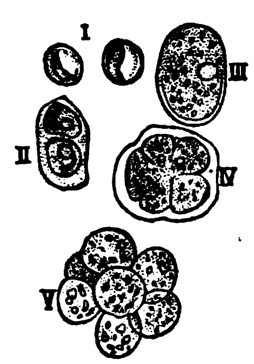


Fig. 1.

I. Kugelform (3,6—4 μ Durchmesser) in verdünnter Zuckerbouillon mit Kupfersulfatzusatz gezüchtet;
II. durch Teilung entstandene Kugelzellen (4 μ) in Kartoffelwasser ohne Zusatz gewachsen;
III. eiförmige Zelle (8,4 : 5,5 μ) aus gleicher Lösung;
IV. rosettenförmige Teilungsfigur aus Ammoniumsulfatlösung;
V. Haufen zusammengeballter Tochterzellen (5 μ) nach Platzen der Membran aus gleicher Lösung.

sicher zu sein, in seinen Algenkulturen nicht gleichzeitig auch Bakterien und Hefepilze mitzuzüchten. Seine ersten systematischen Untersuchungen begann er mit zwei Jahre alten Kulturen. Er impfte von diesen auf eine Anzahl Gläser mit Zuckerbouillon, setzte zur einen Hälfte Hamburger Leitungswasser, was sehr reich an mineralischen Bestandteilen ist, zur anderen destilliertes Wasser. Im destillierten Wasser wuchsen die Algen üppig, in dem Leitungswasser hörten die Algen bald zu wachsen auf und es bildeten sich in den Gläsern Bakterien von gleicher Form. Bald darauf fand er, daß Wasser von gleichem Alkaleszenzgrad wie das Hamburger Leitungswasser die Algen zur Bakterienbildung anregte. Das Auftreten der Bakterien etc. geschieht nicht plötzlich, es geht erst ein allmählicher Reifungsprozeß der Algen voraus. Dann hört die normale Teilung auf; es bilden sich in bestimmten Nährböden, besonders solchen mit Zusatz von Ammoniumsulfat, in den Algenzellen nach wenigen Wochen farblose Kügelchen, die außen von dem grünen Chlorophyllbläschen liegen. Nach einiger Zeit treten sie aus der Algenmembran heraus und sind dann den Penicilliumsporen sehr ähnlich, nur nicht so stark lichtbrechend. Allmählich entsteht aus ihnen eine typische Schimmelkultur. Es ist anzunehmen, daß das Wachstum der Kügelchen auf Kosten der Chlorophyllbläschen geschieht, die merklich kleiner werden.

Zur Entstehung der Bakterien etc. ist ein Nährstoff von bestimmter Konzentration notwendig, der außerdem einen bestimmten Grad von Alkaleszenz aufweisen muß. Säure wirkt auf die Bakterienbildung hemmend. Es ist als ziemlich sicher anzunehmen, daß ein zufälliges Hineingelangen der Bakterien in die Kulturgefäße ausgeschlossen ist, da auf das sorgfältigste gearbeitet wurde und man nach angestellten Kontrollproben eine Luftinfektion als ausgeschlossen annehmen muß. Die Algen selbst sind alle Abkömmlinge einer isolierten Zelle, es wurden also nicht gleichzeitig mit den Algen die Bakterien weitergeimpft. Alle Gefäße waren bei 128° C sterilisiert worden.

Genauere Zahlenangaben gibt Dunbar von seiner zweiten Versuchsreihe, wo er verschieden alte Algenkulturen mit Natronlauge- und Säurezusätzen versah. Aus beigefügter Tabelle*) ergibt sich, daß junge Kolonien nicht so gut zur Bakterienbildung geeignet sind, wie ältere. Junge geimpfte Kolonien zeigen anfangs lebhaftes Wachstum, was nach einiger Zeit durch die von den Algen selbst gebildete Säure gehemmt wird. Es zeigen sich keine Zellteilungsfiguren mehr. Sobald Alkali zugesetzt wird, beginnt das Wachstum von neuem, doch selten bilden sich hierbei Bakterien. Dunbar suchte nun

*) Von 53	1905	angesetzten	Kolonien	bildeten	33 Bakterien,	6 Schimmelpilze,	14 blieben	bakterienfrei.
„ 289	1906	„	„	„	134 „	27 „	128 „	„
„ 484	1907	„	„	„	195 „	36 „	253 „	„

eine schnellere Bakterienbildung dadurch zu erreichen, daß er dem Nährboden Stoffe die die Chlorophyllbildung hemmen, zusetzte. Algen z. B. deren Chlorophyllbildung durch längeres Wachstum in destilliertem Wasser gehemmt war, bildeten sofort Bakterien nach Alkalizusatz. Alkali- und Kupfersulfatzusatz bewirken oft reichliches Bakterienwachstum bei Kolonien, die auf Ammoniumsulfatnährboden gewachsen waren.

Wenn bei älteren Algenkulturen Bakterien auftraten, so gehörten sie meistenteils nur einer Form an. Der Alkalizusatz bringt die eingelagerten Körnchen (Fig. II k) zum quellen, bis die Algenmembran platzt. Dann entwickeln sich aus diesen Kügelchen allmählich die Bakterien durch gewöhnliche Zweiteilung.

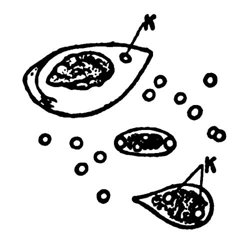


Fig. 2. Entstehung von Kokken aus Algen.

Fig. II zeigt die Bildung von Kokken bei den Algen. In den Zellen entstehen neben dem Chlorophyllbläschen ein oder mehrere von den erwähnten Körnchen (k), die aus der Membran austreten und auf die bekannte Weise zu Kokkenkulturen auswachsen.

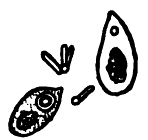


Fig. 3. Entstehung von Bazillen aus Algen.

In Fig. III sieht man wieder das farblose Körnchen in den Zellen entstehen. Es tritt aus der Membran aus. Allmählich wachsen aus dem Körnchen feine Stäbchen hervor, die sich nachher wie andere Bazillen weiter entwickeln. Öfter sind auch kompliziertere Vorgänge beobachtet worden. Aus dem ausgetretenen Kügelchen keimt ein Schlauch aus, der bis 30 μ und noch länger wird, ohne sich zu teilen. In diesem Schlauch bilden sich längliche Sporen, die dann frei werden und zu Stäbchen auswachsen, die sich nun weiter teilen. Die Bakterien können in gleicher Art weitergezüchtet werden, wie die bisher bekannten Wasserbakterien. Sie behalten stets ihre Form und ihre kulturellen Eigenschaften bei bis auf die gewöhnlichen Degenerationserscheinungen. Im Anfang sind alle säurebeständig, was sie aber nach der 2. oder 3. Abimpfung verlieren.

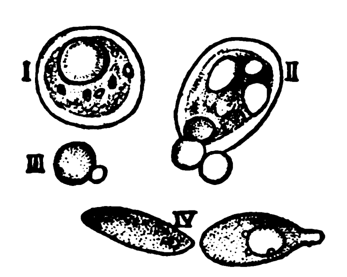


Fig. 4. Entstehung von Hefen aus Algen.

In Fig. IV kann man die Bildung der Hefezellen aus den Algen verfolgen. Wieder bilden sich in der Alge ein oder mehrere farblose, starke lichtbrechende Kugeln (I) von 3—4 μ Durchmesser. Die Membran der Algen platzt und die Kugeln werden frei (II). Bald sprossen aus ihnen Tochterzellen hervor (III). Oft entwickeln sich in Kulturen auch längliche, oidiumartige Zellen (IV), in denen auch allmählich wieder ähnliche Kugeln entstehen.

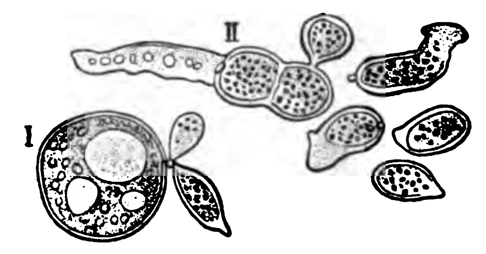


Fig. 5. Entstehung von Schimmelpilzen aus Algen.

Die letzte Figur zeigt die Entstehung von Schimmelpilzen aus der Alge. Auch wieder das Entstehen stark lichtbrechen-

der, kugelicher Einschlüsse. Bald bilden sich einzelne Ausstülpungen an den Zellen, daß man bisweilen Bilder bekommt (I), die teilweise entwickelte Sporen in der Algenzelle zeigen, dann aber auch Ausstülpungen, die als weiter fortgeschrittene Entwicklungsstufen zu denken sind. Die abgestoßenen Sporen (II) zeigen Furchungen und sproßartige Auswüchse und keimen wie andere Schimmelpilze aus.

Dunbar nimmt an, daß auch die einzelligen Algen keine selbständigen Lebewesen sind, sondern daß auch sie wahrscheinlich von einer höheren Alge abstammen. Diese höhere Alge habe die Fähigkeit, verschiedene einzellige Algen zu bilden, die dann aus sich eine ganz bestimmte Bakterienart hervorgehen lassen. Es kann aus diesen Algen nicht jede Art hervorgehen, wohl aber jede Form. Diese verschiedenen Formzustände sollen vielleicht durch einen Einfluß, den man auf das kulturelle Verfahren ausübt, erzeugt werden. Ihre Entstehung ist sozusagen von ihrem Milieu abhängig. Nicht alle Algenzellen von gleicher Form sind demnach identisch, sondern in ihrer biologischen Wirkungsweise wahrscheinlich sehr verschieden.

Sollten die Nachprüfungen diese Beobachtungen, die durch ihre Exaktheit und Genauigkeit und den Namen ihres sehr bekannten Verfassers Glaubwürdigkeit besitzen, bestätigen, so werden diese auf die Lehre von der biologischen Stellung der Algen und Bakterien im Haushalt der Natur von größtem Einfluß sein und viele neue Perspektiven für zukünftige Forschungen eröffnen, vielleicht zur Heilung von Krankheiten die durch Mikroorganismen hervorgerufen werden, ganz neue Wege bahnen.

Dr. G. Seiffert-Freiburg i. B.

Krebsforschung und Lebenstheorie.

Daß die Fortschritte der Entwicklungslehre eine ungeahnte Höhe des Naturerkennens ermöglichten, den geistigen Horizont des Menschen mächtig erweiterten und den Blick in Vergangenheit und Zukunft alles Lebenden schärften, ist für den modernen Naturforscher und Arzt eine unbestreitbare Tatsache. Weiteren Kreisen kommt dieselbe am besten dann zum Bewußtsein, wenn sie in leicht erkennbarem Zusammenhange praktische Lebensfragen fördern oder gar zur Lösung bringen. Von diesem Standpunkte aus ist die Arbeit,[1] das Ergebnis vieljähriger ernster Studien, geradezu als ein Triumph der biologischen Wissenschaften zu bezeichnen.

Durch Heranziehung vielseitiger naturwissenschaftlich-medizinischer Kenntnisse und geschickter Verwertung biologischer Gesetze ist es gelungen, in das Wesen dieser fürchterlichen Erkrankung einen weitaus befriedigenderen Einblick zu gewinnen, als es die bisherigen Krebstheorien gestatteten, welche seit undenklichen Zeiten keinen wesentlichen Fortschritt aufzuweisen haben — trotz des gewaltigen mit Fleiß und Begeisterung gesammelten Tatsachenmateriales. Nur infolge des Dunkels, welches die Ätiologie des Krebses bisher einhüllte, — in Ermanglung eines Besseren — ist es erklärlich, daß die bisherigen Krebstheorien ernst genommen und von zahllosen Schülern die einschlägigen Lehrsätze ihrer Meister verteidigt wurden in irrtümlicher Deutung der Beobachtungstatsachen. Nach den klaren Auffassungen Lakers und den mit zwingender Logik gezogenen Schlüssen ist es ihm nicht zu verdenken, wenn er dieselben geradezu als Krebsphantasien bezeichnet, welche nicht nur unbewiesen, sondern sogar unwahrscheinlich sind, und wir verweisen auf die trefflichen Schilderungen in den Schlußkapiteln, in denen

[1] **Über das Wesen und die Heilbarkeit des Krebses von Dr. Karl Laker in Graz. Mit 1 Abbildung. Leipzig u. Wien, F. Deuticke. Mk. 1.80.**

eine Zusammenfassung jener Gründe enthalten ist, welche deren Unhaltbarkeit dartun.

Seine eigenen Ansichten, bezüglich welcher es der Verfasser in bescheidener Weise dem Urteile der Fachkollegen anheimstellt, ob sie dieselben als Theorie zu bezeichnen für würdig finden, knüpft er an klinische und mikroskopische Studien von Krebsfällen der Stimmbänder, welche er in seiner laryngologisch-operativen Praxis zu beobachten Gelegenheit hatte. Dieselben führten ihn zur Überzeugung, daß es ganz nutzlos ist, nach histologischen Merkmalen beginnender Malignität zu suchen, daß letztere eine Alternation in physiologischer Richtung und schon längst vorhanden ist, bevor sich irgendwelche auch mit den besten Mikroskopen nachweisbaren Merkmale erkennen lassen. Dadurch stellt sich die Lehre Lakers in direkten, aber wohlbegründeten Gegensatz zur pathologisch-anatomischen Richtung der Krebsforschung und besonders der Infektionstheorie, welche heute vielleicht die meisten Anhänger zählt, spricht er konsequenter Weise die Wahrscheinlichkeit ab, durch bakterielle Forschungen das Wesen des Krebses jemals zu ergründen. Es scheint also auch auf dem Gebiete der Krebsforschung die Überschätzung der Bedeutung der Bakterien als Krankheitsursache zu Irrtümern geführt und die Aufmerksamkeit zahlreicher Krebsforscher vom richtigen Wege abgelenkt zu haben.

Jede bösartige Neubildung stellt ein lebendes, mit Wachstums- und Vermehrungseigenschaften ausgestattetes Gebilde dar. Sie ist aus zahllosen Zellen zusammengesetzt, denen allen eine gewisse Individualität zukommt, deren jede einzelne ebenfalls mit bestimmten Wachstums- und Vermehrungseigenschaften ausgerüstet ist. Es ist daher naheliegend anzunehmen, daß auch der Krebs den biologischen Gesetzen unterworfen ist und ein möglichst genaues Verständnis seines Wesens nur vom biologischen Standpunkte aus gewonnen werden kann. Die atypische Epithelwucherung, das regellose Wachsen von einem Zellhaufen nach den verschiedensten Richtungen hin, ist, so paradox es auch klingen mag, leichter verständlich als das normale, durch die strengen Gesetze beherrschte Wachstum der Epitheldecke. In jenem typischen Wachstum der Epitheldecke liegt das große Geheimnis und dessen Negation führt zu Krankheitszuständen, welche mit dem Worte: „Krebs" im weiteren Sinne zusammengefaßt werden. Zum einigermassen befriedigenden Verständnisse dieser Vorgänge der gegenseitigen Gewebsanpassung im menschlichen Organismus gelangt man nur durch Anwendung der jetzt schon bekannten biologischen Gesetze. In den einzelnen weiteren Ausführungen Lakers liegt nun die Beweiskraft seiner Lehre und seine logischen Schlüsse sind von so lückenloser Vollendung und Schärfe, daß wir die Lektüre dieses Buches nicht dringend genug empfehlen können, weil jede Zeile von Wichtigkeit ist und der beschränkte Raum uns hier nur einen kurzen Auszug gestattet, welchem naturgemäß eine solche überzeugende Kraft nicht innewohnen kann, wenn wir uns auch nach Möglichkeit seiner eigenen Worte bedienen.

Bei der Entwicklung des Menschen sind die zu vererbenden Charaktere in der Molekularstruktur des Kernes der Eizelle und der Spermazelle gewissermaßen konzentriert enthalten und kommen bei der Ontogenese des Individuums oft sogar in bewundernswerten Details zum Vorschein. Wir müssen daher annehmen, daß auch die beschränkten Wachstums- und Vermehrungseigenschaften den Zellen der Epitheldecke von der Keimanlage her innewohnen, daß diese Eigenschaften im Einzelleben bei der weiteren ontogenetischen Differenzierung immer mehr befestigt und im erwachsenen Menschen von Zelle zu Zelle annähernd konstant weitervererbt werden. Diese Eigenschaft nennt Laker die „keimvererbte Wachstumskraft (kvW)" der Zellen.

Den einzelnen Zellen eines Keimblattes muß aber auch die Fähigkeit innewohnen, im Laufe zahlreicher Zellgenerationen durch Anpassung und Vererbung neue Eigenschaften im Sinne einer erhöhten oder verminderten Lebenskraft anzuzüchten und von Zelle zu Zelle fortzuerben. Diese Eigenschaft bezeichnet Laker als

„zellvererbte Wachstumskraft (z v W)“. Sie kann in positiver und negativer Richtung zur Entwicklung gelangen. Die wissenschaftliche Berechtigung dieser Annahme ist eine zweifellose; sie ist nichts weiter als die Anwendung des allgemeinen Gesetzes der Anzüchtung und Vererbung, welches für alle Organismen, also auch für die einzelligen, die niedrigst gebauten, Geltung hat. In den ersten Stadien des embryonalen Lebens waren die Vorahnen der Epithel- und Bindegewebszellen nahezu gleich. Die Differenzierung der Zellen ist parallel der Differenzierung des Stammbaumes der Individuen. Es werden phylogenetisch angezüchtete Eigenschaften von den einzelnen Zellen weitergeerbt und den Gegensatz zu dieser Vererbung bildet die während des individuellen Lebens erfolgende Anzüchtung neuer Eigenschaften. Durch solche Analysen kommt Laker zu seinem Begriffe der „Gewebsgleichung“ an Stelle der nichtssagenden, von Thiersch herrührenden Bezeichnung des „Gewebsgleichgewichtes“ und bringt darin die auf biologischen Gesetzen beruhenden wirksamen Faktoren in kurz gefaßten Formeln zum Ausdrucke. In mathematischer Form lautet dieselbe folgendermaßen:

$$kvW_B + zvW_B = kvW_E + zvW_E,$$

d. h. keimvererbte Wachstumskraft der Bindegewebszellen + zellvererbte Wachstumskraft der Bindegewebszellen = keimvererbte Wachstumskraft der Epithelzellen + zellvererbte Wachstumskraft der Epithelzellen.

Im gesunden Organismus wird die Giltigkeit dieser Gleichung stets aufrecht erhalten, obwohl die Glieder derselben beständigen Schwankungen innerhalb enger Grenzen unterworfen sind und zwar bis zu dessen Tode. Dieser erfolgt normaler Weise durch das annähernd gleichzeitige Erlöschen der Wachstums- und Vermehrungskraft der Zellabkömmlinge aller drei Keimblätter. Dieses Erlöschen ist für die verschiedenen Arten der höheren Lebewesen und auch für die einzelnen Individuen bezüglich des Lebensalters ein verschiedenes und ist letzteres in gewissen Grenzen schon durch die in der Molekularstruktur der Keimzellen vorgezeichnete „k v W‘ bestimmt. Immer aber erfolgt das Erlöschen der „k v W“ für die Epithelzellen annähernd gleichzeitig wie für das Bindegewebe. Das dem Tode vorangehende und denselben vorbereitende Stadium des Organismus nennt Laker den „normalen Senilismus“. Derselbe bildet fast ausschließlich das Endstadium der in der Wildnis lebenden Tiere, so wie es auch für den Urmenschen die Regel war. Schon bei domestizierten Tieren kommen bösartige Neubildungen nicht selten vor. Beim zivilisierten Menschen ist der ideale Zustand des normalen Senilismus als Vorläufer des Todes nur mehr eine seltene Ausnahme von dem durch Krankheiten oft von frühester Kindheit an unterbrochenen natürlichen Entwicklungsgange und der Tod selbst in den seltensten Fällen ein natürliches gleichmäßiges Erlöschen der „k v W“ sämtlicher Zellen. Für den krankhaften Zustand des Menschen, demzufolge die Gewebsgleichung ungültig wird, stellt Laker den Begriff des „einkeimblättrigen oder eingewebigen Senilismus“ auf. Er ist die Negation des normalen, der „k v W“ zufolge phylogenetisch und ontogenetisch angezüchteten Verhaltens der verschiedenen Gewebszellen an der Trennungsfläche zu einander. Dieser Zustand beginnt allmählich und hat die Tendenz, bei vorrückendem Alter zu immer stärkerer Intensität vorzuschreiten, so daß in seinen späteren Stadien die Bindegewebszellen immer geringere Grade von „z v W“ hervorzubringen und auf die weiteren Zellgenerationen zu vererben imstande sind. Der einkeimblättrige Senilismus ist auch stets ungleichmäßig in seiner Intensität auf den Körper verteilt.

Herbeigeführt wird dieser Zustand durch die Kulturgeneration der Menschheit, deren Ursachen in äußere und innere eingeteilt werden können. Bezüglich letzterer, welche durch eine geänderte Kernsubstanz der Keimzellen bedingt sind, kommt besonders der Vererbungsfaktor in Betracht und mit Befriedigung sehen wir, daß der Verfasser auf dem Standpunkte des Lamarckismus steht und mit Entschiedenheit für die Vererbungsmöglichkeit krankhafter, während des individuellen Lebens erworbener Eigenschaften eintritt, wogegen er die Ziegler-Weißmannsche Lehre als unbewiesene und unbeweisbare Glaubenssache charakteri-

siert, mit welcher man — einer Voreingenommenheit zuliebe — den Tatsachen Gewalt antut.

Wann kommt es nun zu jener Störung der Gewebsgleichung, welche das charakteristische atypische Wuchern eines Zellhaufens nach allen Richtungen hin und darum auch in die Tiefe der anderen Gewebe zur Folge hat und wie müssen sich die einzelnen Glieder der Gewebsgleichung beim eingewebigen Senilismus geändert haben?

Zur Lösung dieser entscheidenden Frage ist es notwendig in Betracht zu ziehen, daß die Alteration der Wachstumskraft über die normalen Grenzwerte hinaus nicht sämtliche Zellen einer Gewebsart zu ergreifen braucht, so daß die Gleichung durch Einführung der Begriffe: „lokal" und „universell" eine kompliziertere Gestalt bekommt. Setzt man $k\,v\,W_B + z\,v\,W_B = B$ und $k\,v\,W_E + z\,v\,W_E = E$, so ergeben sich folgende acht Grenzfälle mit zahllosen Übergängen, in welchen eine Alteration der Gewebsgleichung eintritt:

„1. B (lokal) wird kleiner, während E normal bleibt,
2. B (universell) wird kleiner, während E normal bleibt,
3. B (lokal) wird größer, während E normal bleibt,
4. B (universell) wird größer, während E normal bleibt,
5. B bleibt normal, während E (lokal) kleiner wird,
6. B bleibt normal, während E (universell) kleiner wird,
7. B bleibt normal, während E (lokal) größer wird und
8. B bleibt normal, während E (universell) größer wird."

Weitere scharfsinnige Untersuchungen zeigen in einwandfreier Weise, daß von allen Möglichkeiten der Alteration der Gewebsgleichung nur eine die Erscheinungen des Krebses erklären kann, nämlich diejenige, wobei sich der Fall 2. mit dem Falle 7. kombiniert.

„Den Erscheinungen der Krebskrankheit liegt also eine Alteration der Gewebsgleichung zugrunde, wobei gleichzeitig lokal eine abnorm erhöhte Lebenstätigkeit von Epithelzellen stattgefunden und universell der krankhafte Zustand des einkeimblättrigen Senilismus sich eingestellt hat."

Wie schön die einzelnen Symptome und der ganze Verlauf der Krebskrankheiten mit diesen Deduktionen harmonieren, ist aus den weiteren Ausführungen der Originalarbeit zu ersehen. Die Hauptpunkte seiner Lehre faßt Laker folgendermaßen zusammen:

„Den Abkömmlingen des äußeren und inneren Keimblattes, den Epithel- und Endothelzellen, ebenso wie den Gewebsbestandteilen, welche aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen, wohnt, phylogenetisch angezüchtet, eine gewisse Wachstumskraft, die „keimvererbte Wachstumskraft" („kvW"), inne. Diese von Individuum zu Individuum vererbte Eigenschaft verhindert die Epithelzellen, nach allen Richtungen des Raumes, wie es so natürlich wäre, zu wachsen und sich zu vermehren und dieser Eigenschaft zufolge wird die Gewebsgleichung bis zur Erschöpfung der Lebenskraft der Zellen aufrecht erhalten, so daß das individuelle Leben des Menschen mit annähernd gleichzeitigem Absterben sämtlicher Gewebe in Form des normalen Senilismus erlischt. Diese Art des Todes, welche bei wilden Völkern und in der Freiheit lebenden Tieren die Regel bildet, ist für den Kulturmenschen zur Ausnahme geworden und als Folge der Kulturdegeneration, hervorgerufen durch die unnatürliche Lebens- und Ernährungsweise, entwickelt sich bei vielen Menschen ein krankhafter Allgemeinzustand, der „ungleichmäßige, einkeimblättrige Senilismus", zum Teile als vererbte, durch die Vorahnen allmählich erworbene und zum Teile durch die Fortdauer der schädlichen Einflüsse im individuellen Leben befestigte und noch gesteigerte Eigenschaft, derzufolge sich die Lebenskraft des Bindegewebes früher erschöpft als die der Epithelzellen. Die „kvW", sowohl im Epithel als auch im Bindegewebe, ist keine konstante Größe, sondern schwankt zu verschiedenen Zeiten innerhalb gewisser Grenzen in der Weise, daß, wenn die Wachstumskraft der Epithelzellen zunimmt, diejenige des Bindegewebes ebenfalls in demselben

Maße erhöht wird. Diese Schwankungen sind eine phylogenetisch angezüchtete Zweckmäßigkeitseinrichtung der Natur im Sinne der beständigen Aufrechterhaltung der Gewebsgleichung, da die Epidermis zum Schutze gegen äußere Einflüsse eine jeweilig höhere Widerstandskraft anzuzüchten genötigt ist. Infolge dieser Fähigkeit, in Bezug auf Wachstums- und Vermehrungskraft zu variieren und diese erworbene Zellvariation auf die nachfolgenden Zellgenerationen zu übertragen, also durch „zellvererbte Wachstumskraft" („zvW"), ändert sich an den verschiedenen Bezirken der Körperoberfläche die Wachstumskraft der Zellen in gewissen physiologischen, durch die „kvW" bestimmten Grenzen, ohne daß die Gewebsgleichung dadurch wesentlich alteriert würde. Wenn sich aber an einer Körperstelle durch „zvW" eine abnorme Wachstums- und Vermehrungskraft von Epithelzellen entwickelt und gleichzeitig ein gewisser Grad des einkeimblättrigen Senilismus eingestellt hat, ist das Bindegewebe nicht mehr imstande, durch erhöhte „zvW" dieser krankhaften Abnormität das Gegengewicht zu halten, es kommt an dieser Stelle zum atypischen Wachstum und durch Steigerung der krankhaften Veränderung im weiteren Verlaufe zu allen Erscheinungen des Krebses."

Die Krebs-Lehre Lakers liefert einen wertvollen Beitrag zum philosophischen Ausbaue der Heilkunde, zur biologischen Richtung der künftigen Medizin, wie sie Bachmann in dieser Zeitschrift (1907, Heft 9) so trefflich charakterisierte und wir gedenken an dieser Stelle seiner tadelnden Worte: „Aber zu fordern, daß wir Krankheiten heilen sollen, ohne uns einen Begriff ihrer Ursachen und ihres Wesens zu bilden, zeugt von einer gewissen Gedankenlosigkeit, welcher sich die heutige Richtung der Heilkunde offenbar schuldig macht."

Die Gründe, warum die gedankenreichen und exakten Darlegungen Lakers nicht sogleich auf allgemeine Anerkennung rechnen dürfen, werden den in der Geschichte der Wissenschaften Erfahrenen nicht zweifelhaft sein und er hätte auf einen ungleich größeren Augenblickserfolg rechnen können, wenn er ein „Krebsmittel" angepriesen hätte, wie solche jedes Jahr auftauchen und baldigst wieder verschwinden.

Trotzdem ist Lakers Lehre wahrscheinlich bestimmend für die künftige Krebsforschung, welche ihr zufolge das Hauptaugenmerk nicht mehr auf den lokalen Krankheitsherd, sondern auf den Allgemeinzustand des einkeimblättrigen Senilismus, dessen gründlicher Erforschung und frühzeitiger Diagnose zu lenken hat. Zahlreiche künftige Krebsforscher werden von dieser Arbeit ihren Ausgangspunkt nehmen und das ideale Ziel Lakers, die Krebsheilung, wird wahrscheinlich auf diesem Boden erreicht werden.

Möge es dem Verfasser gegönnt sein, selbst diesen Schlußstein zu seiner Lehre zu legen! Auf die jetzt schon sich ergebenden, praktisch wichtigen Folgerungen weisen die Schlußkapitel: Diagnose, Prognose, Prophylaxe, Therapie hin. Seine Worte: „... daß bei dem hohen allgemeinen Interesse, welches der therapeutischen Richtung der Krebsforschung zugewendet wird, nur Resultate von ganz unzweifelhafter Wirksamkeit und nur abgeschlossene Versuchsreihen veröffentlicht werden dürfen, um nicht zu unliebsamen Mißdeutungen und Aufregungen mannigfacher Art im Publikum Anlaß zu geben", können nicht genug Widerhall in der Öffentlichkeit finden und seine bescheidene Zurückhaltung ist umso anerkennenswerter, als man zwischen den Zeilen lesen möchte, daß er mehr darüber weiß, als er jetzt schon verraten will. Aber auch die Ergebnisse seiner Arbeit in negativer Richtung können schon den großen Wert beanspruchen, irrtümliche weitverbreitete der Krebsforschung zugrundeliegende Lehren entbehrlich erscheinen zu lassen, viele unnütze Forscherarbeit zu ersparen und erfolgreicheren Gebieten zuzuwenden.

Im Schlußworte erinnert sich Laker des unbefriedigenden Gefühles und der Verwirrung, welche er als Student bei dem Studium der bösartigen Neubildungen nicht verwinden konnte, während ihm heute ein einfacher und einheitlicher Standpunkt der Erkenntnis im Einklange mit den Ergebnissen der modernen Naturforschung möglich ist.

Möge auch die künftige Medizin studierende Jugend baldigst von Lakers Krebslehre profitieren, dadurch daß dieselbe beim akademischen Unterrichte die ihr gebührende Berücksichtigung findet!

M. v. Lüttgendorff-München.

Miszellen.

Kleine Beiträge zur Psychologie des Hundes.

1. Ein Spielkamerad der Katze wollte ein junger Hofhund auf einem Landgut werden, auf dem auch mehrere Katzen waren. Zwei jüngere Katzen sahen in dem stürmisch auf sie herantrottenden Hündchen jedoch einen Angreifer und suchten regelmäßig das Weite. Eine erwachsene Katze ließ es sich eine Zeit lang gefallen, daß der spiellustige Hund um sie herumsprang und sie ankläffte, entzog sich aber gewöhnlich bald seinen Belästigungen. Am meisten gab sich ein Kater mit dem Hündchen ab; wurde dieses aber zudringlich, so mußte es die Schärfe der Krallen kosten, die es durch schmerzliches Aufschreien quittierte. Eines Tages kam ihm aber eine Erleuchtung, denn als der Kater gerade wieder zum Krallenhieb ausholte, kehrte sich der Hund blitzschnell um und attakierte nun mit seinem recht wolligen Hinterteil den Kater, diesen so energisch stoßend und drückend, daß er schließlich davonsprang. Von nun an gebrauchte der Hund immer dies Mittel, sich vor den spitzen Krallen des Spielkameraden zu schützen.

2. Eine große Gutmütigkeit bewies ein Hund, indem er freiwillig seine Hundehütte zu gunsten einer Hündin mit 5 Jungen räumte. Diana war unter einem Treppenaufgang an einem sonnigen Patze angekettet und hatte weder das Dach einer Hütte über sich, noch Stroh unter sich. Auf kahler Erde kamen so ihre Jungen zur Welt. Am nächsten, sehr warmen Tag half sich Diana, die nun nicht mehr an der Kette lag. Sie nahm eines ihrer Jungen und trug es vor die Hütte des männlichen Kettenhundes, der etwa 40 Schritt entfernt war. Der Hund kam aus der Hütte ohne Murren heraus und ließ es geschehen, daß die Hündin auch die vier anderen Jungen brachte und sich zu ihnen in die Hütte legte, während der Hund außerhalb seiner Hütte kampierte. — Infolge dieses Benehmens der Diana bekam sie an ihrem Platze einen Korb mit Stroh und ließ nun die zurückgebrachten Hündchen ruhig da liegen; der zuvorkommende Hund jedoch nahm nun wieder von seiner Hütte Besitz.

3. Die Möpse des Herrn Doktor M. werden nicht nur gut gehalten, sondern auch gut erzogen und keine Unart wird ihnen nachgesehen. Einer von ihnen hatte in der Küche, ohne daß die Köchin es bemerkt hatte, Harn gelassen. Die Köchin packte, ohne viel zu überlegen, den einen Mops am Kragen, hielt ihm die Nase an die nasse Stelle und züchtigte ihn. Kaum wurde er von der Köchin freigelassen, so fiel er wütend über den andern Mops her und begann, ihn zu beißen. Als Dr. M. davon Kenntnis erhielt, ging er in die Küche und rief nun, neben der angepißten Stelle stehend, seine zwei Möpse heran. Derjenige, der früher unschuldigerweise gezüchtigt worden war, kam schwanzwedelnd heran, während der andere ängstlich fernblieb.

Prof. J. Römer, Kronstadt.

Über pflanzliche Chimären.

(Mit 2 Abbildungen.)

Eine interessante und im Falle des dauernden Gelingens fast unabsehbare Perspektive eröffnet uns Prof. Hans Winkler-Tübingen in seiner kürzlich erschienenen Abhandlung über pflanzliche Chimären.[1] Die Frage über das Gelingen und die Existenz von Pfropfhybriden ist in der Botanik so vielfach besprochen worden, daß man an dieser Stelle füglich darüber hinweggehen kann. Und da wie überall auch hier nur das Experiment den alleinigen Beweisführer darstellt, hat Winkler nicht geruht, bis er nach jahrelangem Bemühen zu den in jeder Hinsicht aufsehenerregenden experimentellen Resultaten gelangte.



Abb. 1. Chimärenproß. (Nach Winkler.) Unten der Tomatenmutterproß mit dem eingesetzten Nachtschattenkeil. Das Nachtschattengewebe ist punktiert.

Es handelte sich in erster Linie darum, zu beweisen, daß der Pfropfbastard die Eigenschaften der beiden Stammarten nicht kombiniert und gemischt aufwies, wie es bisher immer der Fall war, sondern dieselben unvermischt und nebeneinander sich entwickeln ließ, — eine Aufgabe, die bis jetzt unlösbar schien. Als günstige Versuchsobjekte benützte der Verfasser Pflanzen, die er veranlassen konnte, aus dem Verwachsungsgewebe Adventivsprossen zu bilden, was er für seine Methode als von großer Wichtigkeit erachtet. Ferner zog er den perennierenden, krautartige Gewächse vor, deren Pfropfbastarde sich zwar nicht so leicht vermehren, doch sich viel rascher entwickeln und regenerieren als die ersteren; er wählte also vorläufig nur Vertreter der Gattung Solanum und zwar junge und kräftige Keimlinge derselben.

Er verband (im Juni 1907) nach der Keilpfropfmethode einen Keimling von Solanum lycopersicum mit einem Sproß von Solanum nigrum und hob im Verlauf der kommenden Wochen Adventivsprossen ab, die zum Teil reine Tomaten und reine Nachtschatten darstellten. Außer diesen durchwegs artreinen Sprossen bildete sich im August eine Knospe, die einen von der bisherigen Gestaltung abweichenden Trieb zeigte. An der dem Nigrum-Keil zugewendeten Seite trug er ein typisches Nachtschattenblatt, an der andern, nach der Tomate zu liegenden Seite hingegen,

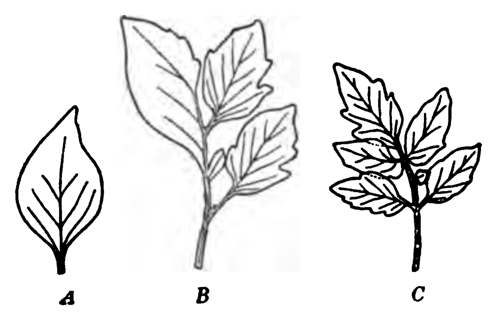


Abb. 2. Mischblatt B neben den Blättern der Eltern: Solanum nigrum (A) und Solanum lycopersicum (C). (Nach Winkler.)

ein Blatt ähnlich den Primärblättern von Adventivsprossen der Tomate (Abb. 2). Ebenso zeigten auch in der weiteren Entwicklung die Blätter je nach ihrer Lage, entweder dem Keil oder der Mutterpflanze zu, eine entsprechend verschiedene Gestaltung, was man an den beifolgenden Abbildungen sehr deutlich wahrnehmen kann. Die Pflanze, die sich von Anfang an gänzlich einheitlich entwickelte, bildete nun einen Sproß, der einerseits reinen Tomaten- und andrerseits reinen Nachtschattencharakter aufwies, mithin einen Fall darstellt, der bisher in der Natur einzig dasteht. Prof. Winkler schlägt vor, diese Erscheinung „pflanzliche Chimäre" zu nennen und ihr Ergebnis in diesem Fall als Chimära Solanum nigro-lycopersicum zu bezeichnen.

Ihre Entstehungsweise denkt sich

[1] Hans Winkler, Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. Sonderabdruck aus den Berichten der Deutschen Bot. Ges. 1907. Band XXV. Heft 10.

der Entdecker so, daß aus dem Callus, der die aus den beiden Pflanzengeweben bestehende Schnittfläche überzog, zwei nebeneinander liegende Zellen, also eine Nachtschatten- und eine Tomatenzelle zusammen einen Adventivsproß-Vegetationspunkt konstituierten. Hieraus zieht er den Schluß: „daß auch auf anderem als sexuellem Wege die Zellen zweier wesentlich verschiedener Arten zusammentreten können, um als gemeinsamer Ausgangspunkt für einen Organismus zu dienen, der bei völlig einheitlichem Gesamtwachstum die Eigenschaften beider Stammarten gleichzeitig zur Schau trägt".

Über seine Beobachtungen verspricht der Verfasser noch ausführliche Veröffentlichungen, auf die man mit Recht gespannt sein darf.

M. A. v. Lüttgendorff.

Lebensanalogien im Unbelebten III.

Vor kurzem hatte ich im Anschluß an einige kurze Mitteilungen hierüber in dieser Zeitschrift (I, 1907, 240) auf das Wachsen des Aluminiumoxydes hingewiesen[1] (d. Z. I, 1907, 377) und versucht, eine Erklärung dieser Erscheinung zu geben. Es gibt aber weit eingehendere Analogien als diese rein äußerlich auf das Wachstum und die Form sich beziehenden; solche Analogien bieten ja auch die künstlichen Zellen Stephan Leducs, die auf dem osmotischen Druck beruhen und, das sei hierbei bemerkt, bereits im Jahre 1866 von dem Physiologen Traube beschrieben und 1875 von dem Botaniker Reinke aufs neue studiert wurden. — Diese Analogien finden sich auf dem Gebiet der durch kolloidal verteilte Metalle eingeleiteten Katalyse. G. Fredig, der diese Vorgänge seit Jahren zu seinem Spezialstudium gemacht hat, gab vor wenig Wochen eine Zusammenfassung der von ihm und seinen Schülern gewonnenen Ergebnisse in der biochemischen Zeitschrift (VI, 1907, 283), der ich folgendes entnehme:

Die Wirkung der Enzyme ist gebunden an eine nicht diffundierbare Substanz und einen diffundierbaren, kochbeständigen Aktivator, ein Konferment, wie z. B. für das fettspaltende Enzym, die Lipase durch R. Magnus nachgewiesen wurde. Ebenso fand Cohnheim, daß die Zerstörung des Traubenzuckers im Organismus durch ein Muskelsaftferment bewirkt wird, das aber erst durch Zugabe von Pankreassaft aktiviert wird. Ganz analog zeigen kolloidale Metallösungen, die Fredig schon vor Jahren anorganische Fermente nannte, nur dann erhebliche katalytische Eigenschaften, wenn man ihnen gewisse, begrenzte Mengen von Alkali zusetzt.

Ähnlich wie bei den natürlichen Enzymen ist ferner bei den anorganischen eine enorm geringe Quantität des Katalysators nötig, um die millionenfache Menge Substrat zu zersetzen, — eine kolloidale Platinlösung ist noch in einer Verdünnung 1:70000 katalytisch wirksam, — und wie die ersteren werden sie in konzentrierter Lösung durch Nebenreaktionen zerstört und verlieren ihre Wirksamkeit.

Auch ein Analogon zu den Zymogenen, d. h. den nicht fertig, sondern nur vorgebildeten Enzymen, die erst durch das Zusammenbringen mit anderen Substanzen, den sogenannten Kinasen, wirksam werden, fand sich in der Tatsache, daß man aus Quecksilberchlorid und Kaliumpermanganat mit Hilfe von kolloidalem Gold oder Alkali anorganische Katalysen erzeugen kann.

Die katalytische Wirkung kolloidaler Metalle kann wie die Enzyme vergiftet werden und wie die Enzyme „erholen" sich die Katalysatoren nach Entfernung des Giftes, und wie bei den organischen konnte auch bei den anorganischen eine Erhöhung der Wirkung nach überstandener Vergiftung beobachtet werden, während sich beide nach manchen Vergiftungen wiederum nicht erholen können. Sie haben weiterhin gemeinsam, daß nur bestimmte Gifte auf sie wirken. (Spezifische Giftwirkung).

[1] Hierbei sei ein sachlicher Druckfehler berichtigt: Aluminiumoxyd ist nicht grün, sondern grau.

So zwingt sich dem Verfasser dieser ausgedehnten Arbeit, der zugesteht, ‚daß man sich vor Übertreibungen zu hüten habe‘, doch die Erkenntnis auf, ‚daß die kolloidalen Metallösungen in vielen Beziehungen als die Modelle der organischen Enzyme betrachtet werden können‘, und zwar: 1) wegen ihrer starken katalytischen Fähigkeiten, 2) wegen ihres kolloidalen, oft sehr labilen Zustandes mit ungeheurer Oberflächenentwicklung, welcher oft irreversible Veränderungen erleidet, 3) wegen ihrer Fähigkeiten, gewisse Stoffe chemisch durch Komplexbildung usw. oder durch Absorption zu binden.‘

Besonders interessant erscheint noch die von Fredig mit seinen Schülern aufgefundene und studierte „pulsierende Katalyse“, deren Zeitgesetz er nach der Methode der Physiologen aufzeichnen, und von der er, ähnlich wie Jacques Loeb bei ausgeschnittenen, überlebenden Organen eine Beeinflussung des Pulses durch geringe Zusätze nachweisen konnte. Es gelang ihm auch einen „pulsus intermittens“ zu erhalten. Bei dieser pulsierenden Katalyse geht mit dem rhythmischen Wechsel der Reaktionsgeschwindigkeit auch ein koinzidierender Wechsel der elektrischen Potentialdifferenz (und der Oberflächenspannung) einher, eine Erscheinung, wie sie beispielsweise auch das lebende Herz zeigt. Und ebenso wie die Periodenzahl der Pulsationen von Vakuolen in lebenden Infusorien mit der Temperatur ab- und zunimmt, ändert sich die Periodenzahl dieser pulsierenden Katalyse, bis bei höherer Temperatur das „katalytische Herz“ dem lebenden analog zu flimmern anfängt und schließlich sich erschöpft.

Aus seinen Untersuchungen glaubt der Verfasser den Schluß ziehen zu können, daß, trotz des zum Teil durchaus berechtigten Vitalismus bedeutender Biologen die Brücke zwischen der organischen und der biologischen Welt wenigstens im chemischen Teile der letzteren nicht durch einen absoluten Abgrund gespalten ist. Nicht nur aus der Synthese organischer Körper, sondern auch aus der physikalisch-chemischen Dynamik winkt uns die Hoffnung zu einem besseren Verständnis mancher, wenn auch nicht aller Lebenserscheinungen.

W. Rosenkranz, Charlottenburg.

Bücherbesprechungen.

Neue naturphilosophische Literatur.

Aristoteles, Metaphysik. Ins Deutsche übertragen von A. Lasson. Jena 8° (E. Diederichs). 1907. XIII + 319 S. ℳ 6.—

G. Bruno, Von der Ursache (dem Anfangsgrund) und dem Einen. Verdeutscht v. L. Kuhlenbeck. Jena (E. Diederichs). 1906. Mk. 4.— 8° XX + 157 Seiten.

B. Burkhardt, Biologie und Humanismus, Jena (E. Diederichs). 1907. 8° 88 S. Mk. 2.—

F. Le Dantec, Éléments de philosophie biologique, Paris (F. Alcan). 1907. 8° III + 296 S.

E. v. Hartmann, Grundriß der Naturphilosophie. Bad Sachsa (H. Haacke). 1907. 8° VI + 220 Seiten Mk. 6.50

B. Hell, Ernst Machs Philosophie. Stuttgart (F. Frommann). 1907. 8° 130 S. Mk. 2.50

E. Linde, Natur und Geist, als Grundschema der Welterklärung. Leipzig (F. Brandstetter). 1907. XV + 655 S. Mk. 9.—

K. Joël, Der Ursprung d. Naturphilosophie a. d. Geiste der Mystik. Jena (E. Diederichs). 1906. 8° XI + 198 S. Mk. 4.50

Plotin, Enneaden. In Auswahl übersetzt von O. Kiefer. I. II. Jena (E. Diederichs). 8° 1905. 308 und 289 S. Mk. 11.—

W. v. Schnehen, Energetische Weltanschauung. Leipzig (Th. Thomas). Ohne Jahreszahl. 8° VI + 141 S. Mk. 3.—

Vor 25 Jahren hatte ein namhafter Naturforscher Schwierigkeiten für ein Werk, das die Darwin'sche Theorie philosophisch-kritisch beurteilen wollte, einen Verleger zu finden — so erzählt G. Wolff in einer seiner neueren Schriften. Diese Situation hat sich gründlich geändert. Bald wird der Tag nicht fern sein, an dem die vielen Bücher über Naturphilosophie, die uns heute von den Verlegern auf den Büchertisch gelegt werden, kaum mehr Leser finden können. Es ist eine Flut von Naturphilosophie im Ansteigen, die beängstigend wird und den Ruf sehr verständlich erscheinen läßt, der da und dort schon erschallt: Zurück zum Experiment! 10 naturphilosophische Neuerscheinungen sind hier zu besprechen, welche eigentlich an $2^1/_2$ Jahrtausende umspannen, da es der bekannte Diederichs'sche Verlag zu Jena für an der Zeit hält, auch die Klassiker der Naturphilosophie von Aristoteles bis zu Gior-

dano Bruno neu aufzulegen. Er leistet damit übrigens wahrhaft Nützliches, denn eine Naturforschung, die es unternimmt, mehrere der wichtigsten Stützen ihres Gebäudes auszuwechseln, muß notgedrungener Weise dabei auch ihren Unterbau nachsehen, und neuerdings die Naturphilosophen des Altertums und Mittelalters durchprüfen auf ihren Gehalt an Ideen, für die wir erst heute Verwendung haben können. So macht es ja jede Zeit mit den Schätzen der Vergangenheit. Als Haeckel im Jahre 1866 zuerst wieder Lamarck der Vergessenheit entriß, geschah es um ihn als Zeugen für Haeckel'sche Gedankengänge zu beanspruchen; alles, was dem damals sich alleinseligmachend dünkenden Mechanismus an Lamarck nicht paßte, wurde einfach nicht erwähnt oder kurz als „überwunden" abgetan. Erst wir haben wieder anderes bei Lamarck neu erweckt und schenken wieder seinem „Mechanismus" keine Beachtung. So wird sich die Forschung nun auch des Aristoteles und der anderen griechischen Philosophen von neuem Gesichtspunkte annehmen müssen, wie dies ja Driesch bereits angebahnt hat, und dazu leisten die Diederichs'schen Neuausgaben guten Dienst.

Die Lasson'sche Aristotelesbearbeitung — denn das und nicht eine bloße Übersetzung ist sie — zeigt uns übrigens so recht deutlich im Vergleich zu den schon vorhandenen, wie viel von der Weltanschauung des Übersetzers abhängt, mit welch' geringen Unterschieden höchst verschiedener Sinn zustande kommt, daß wir Naturforscher daher sehr gut daran tun werden, bei entscheidenden Stellen auf den Urtext zurückzugehen. Noch besser wäre es, wenn sich ein Naturwissenschaftler fände, der uns den Aristoteles für die Bedürfnisse der Biologie auszieht. Alle Achtung vor den Philologenqualitäten Prof. Lassons, aber der obige Wunsch wird sehr begreiflich, wenn man sich einmal einen wichtigen Satz bei Aristoteles in den verschiedenen Übertragungen betrachtet. Als Beispiel diene Folgendes:

Rieckhes (1860) übersetzt:

> „Der Zweck findet statt teils bei dem was von Natur, teils bei dem was mit Bewußtsein geschieht. Zufall ist, wenn etwas derartiges in akzidenteller Weise geschieht."

Kirchmann (1871) übersetzt:

> „Das „Weshalb" besteht sowohl in dem von Natur, wie in dem von dem Denken aus Werdenden. Zufall ist das, wo etwas davon nebenbei erfolgt".

Lasson übersetzt:

> „Das Zweckmäßige findet sich in zweifacher Weise, erstens in dem was die Natur gestaltet, zweitens in dem was aus absichtlicher Veranstaltung hervorgeht. Ein zufälliges Zusammentreffen begegnet uns da, wo Zweckmäßiges beiläufig sich einfindet".

Man wird wohl zugeben, daß diese „Lesarten" im „Wesentlichen" verschieden sind, daß also keine ohne weiteres für Forschungszwecke vertrauensvoll angenommen werden darf. Dasselbe gilt von der Übersetznng der Bruno'schen Schrift von Kuhlenbeck und von Plotin's Enneaden, obzwar ich gerade bei Kiefer an mehr als einer Stelle den Eindruck habe, als sei die Brille, durch die er uns Plotin lesen läßt, moderner geschliffen, als die von Lasson und dem an „Geister" glaubenden Kuhlenbeck.

Plotin ist übrigens ein Naturphilosoph, der für die Biologie noch erst entdeckt werden muß. Was er über den Urgeist, die Materie und ihre Unempfindlichkeit, über das Wesen der Seele, über Wahrnehmung, Gedächtnis, den Begriff des lebenden Wesens sagt, ist in manchem geeignet, noch immer die Forschung vor Irrwegen zu behüten. Warm wünschte man deshalb, es fände sich jemand aus dem gelehrten Leserkreis dieser Zeitschrift, der uns die Beziehungen Plotin's zur Biologie herstellt, so wie das bez. der Antike vom Basler Professor R. Burkhardt versucht wurde, der ein merkwürdiger Zentaur zwischen Philolog und Biolog sein muß, damit ihm ein so anregendes Büchlein gelingen kann, wie seine Schrift: Biologie und Humanismus, in der er uns spezialisierten Biologen lächelnd und tiefernst den Spiegel vorhält und zeigt wie wir das zerrissene Band zwischen Wissenschaft und Lebensharmonie zum Segen beider wieder knüpfen könnten. Kein Student, kein Forscher sollte versäumen, dieses Büchlein zu lesen; der Nutzen wäre sehr fühlbar in seinen späteren Arbeiten.

Ganz anders mutet dagegen das Werk seines Basler Kollegen Karl Joël an. Trotz dem Titel bietet es dem Naturphilosophen fast gar nichts, außer vielleicht einer großen Belesenheit. Mit seinem Liebäugeln mit Mystik und Romantik ist es nur dazu geeignet, das seit Oken, Baader, Oersted und den alten Naturphilosophen ohnedies stets wache Misstrauen gegen schwärmerische Wortranken über die Trias: Gott-Seele-Natur zu fördern, hinter der, so wie hinter der künstlich wiedererweckten Neu-Romantik ja doch nichts anderes bezweckt wird, als neue Rechtfertigungen dafür zu finden, daß man die Entwicklung wieder einmal künstlich verlangsamen will.

Einen Übergang von dieser sich noch immer zu gerne als „Magd der Theologie" gebärdenden Philosophenspezies zur Biologie bildet auch das eigenartige Werk von Linde. Es nennt sich den Versuch einer Kulturphilosophie auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage, bezeichnet sich als den Unterbau einer künftigen allgemeinen Pädagogik, ist vor allem den „philosophisch Denkenden unter den deutschen Pädagogen" gewidmet und gefällt sich in einem wunderlichen Eklektizismus, der auf die Elemente des Dualismus (Materie ist äußerster Gegenpol des Geistes und die Welt das Produkt des Widerspiels von Natur und Geist, was als Axiom bezeichnet wird!) die Tatsachen neuerer Naturforschung daraufleimt, als Verzierung oder als Hülle. Dabei ist der Verfasser, der eine höchst fleißige Arbeit geleistet hat, es sicher sehr redlich meint und einen Riesenzettelkasten haben muß, von dem Ehrgeiz beseelt, noch einmal ein ganzes „System" der Philosophie auf seinen modern aufgeputzten Dualismus aufzubauen und von seinem ersten Axiom bis zum Recht zur Erwerbung von Kolonialbesitz und dem Glauben an eine Weltmission des eigenen Volkes, aus dem „Denken mit empirischem Einschlag",

Erklärungen für alle Welterscheinungen herauszuspinnen. Es ist etwa die sympathische Weltanschauung des liberalen Protestantismus, die sehr bieder vorgetragen wird, die aber freilich noch weit entfernt ist von den Führern in Philosophie und Wissenschaft, die zu erreichen sie strebend sich bemüht.

Von den vier Werken von Hartmann, Le Dantec, Schnehen und Hell, die „ohne Rücksichten" es auszudenken wagen, was uns Erfahrung bereits erlaubt, braucht nur einiges gesagt zu werden. Hartmanns Naturphilosophie ist endlich so weit bekannt geworden, daß es sich erübrigt darauf hinzuweisen, wie notwendig jeder, der in der theoretischen Biologie unserer Tage zu selbständigem Urteil gelangen will, Kenntnis von Hartmanns Werken nehmen muß. Der uns vorliegende Grundriß der Naturphilosophie, der aus dem Nachlaß des Lichterfelder Denkers erscheint, erspart das Studium von zwei seiner älteren Werke, der Weltanschauung der modernen Physik und des Problems des Lebens, ist er doch ein Extrakt beider. Das ist, in einen Satz gedrängt, sein Vorzug und Nachteil. Mit ungeheuerer Belesenheit gemacht, getragen von den bekannten, im Streite des Tages stehenden Postulaten der Hartmannschen Philosophie, verrät das Werk immer wieder, daß sein Verfasser aus Zeiten stammt, denen naturwissenschaftliches Denken fremd war, daß er zwar ein Polyhistor ersten Ranges ist, aber nie selbst Naturforschung betrieben hat. Sätze wie — um nur ein Beispiel zu nennen — der auf S. 129: „die Zelle" enthält „die Reizkörner, die im Verlaufe der kontraktilen Fasern, an der Basis der hervortretenden Wimpern und vorzugsweise an der Kreuzungsstelle von Fäden sitzen und die aufgenommenen Reize in motorische Impulse umsetzen", beziehen sich wohl auf gelegentlich notierte Äußerungen von Histologen über die Basalkörperchen von Flimmerzellen; nichts berechtigt uns aber, sie dermaßen, ohne jede Begründung, wahrhaft dogmatisch zu verallgemeinern. Daß sich ähnliches bei Hartmann oft findet, macht es nicht unbegreiflich, warum so viele Biologen, dadurch stutzig gemacht, auch das viele Originale und unsere Wissenschaft Befruchtende ablehnen, das in seinen Schriften überreich geboten ist.

Wenn W. v. Schnehen, der neben Drews wohl mit Recht als der Erbschaftsverwalter Hartmanns gilt, seine Mission in dem Sinne auffaßt, daß er als Anwalt des philosophischen Denkens, die Hypothesen der modernen Biologie kritisiert, wie er dies in seiner der Ostwaldschen Energetik gewidmeten Studie tut, leistet er uns Biologen, unter denen es (wer es gut mit unserer Wissenschaft meint, muß es heraussagen:) eine Überfülle von trefflichen Experimentatoren und Arbeitern, aber noch immer viel zu wenig philosoph geschulte (von Befähigung ganz abgesehen) gibt, den größten Dienst. Und in diesem Sinne ist sein Buch von hochgradig erzieherischem Werte. Außerdem orientiert er über ein Grenzgebiet, über die Hypothesen der Energetik zwar kurz, doch vor allem mit jener wohltuenden Klarheit, die sonst den Hartmannschülern fremd, aber gerade alle Arbeiten Schnehens so anziehend macht.

Le Dantec erweist uns deutschen Biologen ebenfalls einen Dienst, für den wir dankbar sein sollten — indem wir die Werke der französischen Forscher mehr berücksichtigen, als es derzeit in deutschen gelehrten Arbeiten geschieht. Er weiß mit Eleganz einen Überblick der Lebensphänomene zu geben, der es scheinbar vermeidet in jene Tiefe zu dringen, die uns Deutschen bei wissenschaftlichen Diskussionen unerläßlich dünkt. Sein als Fachwerk auftretendes Buch liest sich nicht anders denn eine popularisierende Schrift, die Lamarckismus und Selektionslehre in seltsamer Weise verschmilzt, indem sie einerseits kategorisch erklärt (S. 80): „La fonction crée l'organe", andererseits aber vielfach an einem Mechanismus festhält („la vie est un phénomène soumis aux lois de la mécanique", S. 157 u. ff.), der sofort wieder auf seine beschränkte Berechtigung zurückgeführt wird durch Aussprüche, die den Verfasser zum Pflanzenpsychologen stempeln.

Aber diese scheinbare Oberflächlichkeit ist nur Darstellungskunst und in ihr erblicke ich eigentlich das Hauptverdienst des bekannten Sorbonnelehrers, dessen Buch ja nichts enthält, was nicht auch in der deutschen Literatur schon gesagt wurde, nur mit dem Unterschied, daß bei uns alles das fast in eine Geheimsprache gekleidet wird, was jenseits der Vogesen jedem Durchschnittsgebildeten ohne weiteres verständlich ist.

E. Hell geht in seiner anspruchslos auftretenden Schrift weit über das ihr im Titel gesteckte Ziel hinaus; er entwickelt aus der Darstellung des Lebenswerkes von E. Mach eine fulminante Bekämpfung der naturalistischen Philosophie, was bei ihm in dem Satz gipfelt: „Als eine Spezialwissenschaft unter anderen kann die Naturwissenschaft niemals zu einer wirklich abschließenden Welt- und Lebensauffassung führen."

Das ist die zurückkehrende Welle, nachdem die, welche K. Vogt und Büchner trug, verrauscht ist. Was mir vorhin bei Le Dantec und im allgemeinen an den französischen Biologen so undeutsch und uns Deutsche fördernd dünkt, das ist eben der Mangel an „Pathos des Fanatismus". Bei uns dagegen tobt immer irgend eine Art von dreißigjährigem Krieg ..... R. Francé.

A. Hansen, Haeckels „Welträtsel" und Herders Weltanschauung.

Gießen (A. Töpelmann). 1907. 8° 40 S. (M. 1.20.)

Eine eigentlich literaturgeschichtliche Abhandlung des bekannten Gießener Botanikers, in der er die Absicht verfolgt, Herders Bedeutung für die Begründung einer monistischen Weltanschauung in das rechte Licht zu rücken. „Wo man bei Herder hinblickt, findet man den Monismus in reinster Form, gegründet auf Naturerkenntnis und vernünftiges Denken, wie Haeckel das fordert." Dies sucht der Autor mit zahlreichen Aus-

zügen aus Herders Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit und Gegenüberstellungen zu Haeckel zu erweisen. Und wirklich, man muß ihm Recht geben, und sowohl die Gerechtigkeit als der Nutzen der Wissenschaft erfordern es, daß man Herders „psychologischem Monismus" als einer der Wurzeln und Vorläufer unserer modernen Auffassungen vom Wesen des Lebens mehr Beachtung in naturwissenschaftlichen Werken schenkt.

Darauf hingewiesen zu haben, ist ein wirkliches Verdienst Hansens. Seine Schrift enthält im übrigen eine maßvolle Kritik, nicht des Zieles, sondern der Mittel, deren sich Haeckel zur Erreichung seiner kulturellen Absichten bedient. R. Francé.

Neue Literatur.

Neu erschienene Arbeiten aus dem Gebiete der **allgemeinen Biologie, Philosophie, Physiologie, Zellpsychologie und Anthropologie,** soweit sie in den Interessenkreis der Entwicklungslehre fallen:

Bach, H., Über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen äußeren Faktoren. Jahrb. f. wiss. Botanik. 1907. Bd. 44. S. 57—172.

Breslau, E., Die Entwicklung des Mammarapparates der Monotremen, Marsupialier und einiger Plazentalier. Ein Beitrag zur Phylogenie der Säugetiere I. — Denkschriften der med. naturw. Gesellschaft zu Jena, VII. Bd., S. 333—518 mit 36 Fig. und 12 Taf. 1907.

Correns, C., Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen. 81 Seit. m. 9 Textabb. — Berlin 1907, (Gebr. Borntraeger). Mk. 1.50.

Domin, K., Studien zur Entstehung der Arten durch Mutation I. — Beihefte zum Botan. Zentralblatt. Bd. XXIII, 1908. II. Abt. Heft 1, S. 15—25, II Taf. und 2 Textfig.

Drews, A., Der Monismus. Dargestellt in Beiträgen seiner Vertreter. Bd. I Systematisches. Jena 1908. (Eugen Diederichs). Geb. Mk. 7.50.

Driesmans, H., Dämon Auslese. Vom theoretischen zum praktischen Darwinismus. 349 S. — Berlin 1907. (Vita.) Mk. 4.—.

Dunbar, Zur Frage der Stellung der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze im Systeme. Die Entstehung von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen aus Algenzellen. 60 S. mit 3 Fig. u. 5 Taf. — München 1907. (Oldenbourg) Mk. 5.—.

Fuhrmann, Fr., Entwicklungscyklen bei Bakterien. — Beihefte zum botan. Zentralblatt, Bd. XXIII, 1908. I. Abt. Heft 1, S. 1—13 mit 1 Tafel.

Linde, E., Natur und Geist als Grundschema der Welterklärung. Versuch einer Kulturphilosophie auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage. — Leipzig 1907. (Fr. Brandstetter). Brosch. Mk. 9.—.

Michaelis, L., Die Eiweißpräzipitine. — Naturw. Rundschau. XXIII. Jahrgang 1908, No. 7.

Mordwilko, A., Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse, Aphididae. — Biolog. Zentralblatt 1907. S. 539—550, 561—575.

Newest, Th., (Hans Goldzier), Einige Weltprobleme. 6. Teil. Vom Zweck zum Ursprung des organischen Lebens. 193 Seiten. Wien (C. Konegen). Mk. 3.—

Porsch, O., Über einige neuere phylogenetisch bemerkenswerte Ergebnisse der Gametophytenforschung der Gymnospermen. 39 S. mit 16 Textfig. — Festschrift d. naturw. Ver. a. d. Universität Wien. 1907.

Przibram, H., Experimental-Zoologie. — Eine Zusammenfassung d. durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tier. Formen und Verrichtungen. I. Embryogenese, Ei-Entwicklung (Befruchtung, Furchung, Organbild.). 125 S. mit 16 Taf. — Wien 1907 (F. Deuticke) Mk. 7.—

Reiner, J., Darwin und seine Lehre. 3. neudurchgesehene Auflage. 88 S. Berlin 1907. (H. Seemann Nachf.) Geb. Mk. 2.—

Winkler, H., Über die Umwandlung des Blattstieles zum Stengel. 79 S. 14 Textabb. — Jahrbuch f. wiss. Botanik. Bd. XLV. Heft 1.

(Zusammengestellt von Dr. A. Wagner-Innsbruck.

Zeitschrift

für den

Ausbau der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

R. H. Francé in München.

Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde.

Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

II. Jahrgang. — 1908. — Heft 7.

Das Wirken der Seele.

Ideen zu einer organischen Psychologie.

Von Dr. Rudolf Eisler-Wien.

I.

Die Psyche und ihr Verhältnis zum Physischen.

Die Zeiten, da man unter der Seele eine immaterielle, einfache, unzerstörbare Substanz hinter dem Bewußtsein und dessen Modifikationen verstand, scheinen nun doch vorüber zu sein. Zwar fehlt es gerade in jüngster Zeit nicht an einer dualistischen Reaktion nicht bloß gegen den Materialismus, sondern auch gegen die „Identitätstheorie" und jeden sonstwie gearteten Monismus, aber erstens ist diese Reaktion wohl nur noch ein krampfhafter Vorstoß des alten Seelenglaubens, und zweitens weist sie vielfach Konzessionen gegenüber der monistischen Ansicht auf, welche bezeugen, daß es mit der metaphysischen Hypothese der absolut einfachen, dem Leibe völlig selbständig gegenüberstehenden und von ihm trennbaren Seelensubstanz rapid zu Ende geht.

Die psychologische „Aktualitätstheorie" mag sich mancher Einseitigkeiten und Übertreibungen schuldig gemacht haben, wie wir weiter unten zeigen werden. Aber das nimmt ihr keinesfalls das außerordentliche Verdienst, an Stelle der transzendenten, aller Erfahrung sich entziehenden Seelensubstanz mit besonderen „Vermögen" und Tätigkeiten das konkrete Bewußtsein als Inbegriff und Zusammenhang von Erlebnissen selbst gesetzt zu haben. Mit vollem Recht betont diese Aktualitätstheorie[1] zweierlei. Erstens, daß die psychischen Vorgänge, die Bewußtseinserlebnisse als solche weder Schein noch Erscheinung sind, sondern volle Wirklichkeit und Wirksamkeit haben, so daß also das Psychische nicht aus unerfahrbaren, hinter und unter den Bewußtseinserlebnissen stehenden Prozessen besteht. Zweitens, daß das Psychische nichts Substantielles, Ruhendes, sondern rein „aktuell" ist, daß es nicht Zustand einer absolut beharrenden, unveränderlichen Substanz ist, sondern in einem Zusammenhang von Vorgängen, von lebendigen Prozessen besteht, in

[1] Den Aktualitätsstandpunkt nehmen ein: Spinoza, Hume, Fichte, Schopenhauer, Fechner, Paulsen, Wundt, J. St. Mill, Spencer, Höffding, Jodl, Jerusalem, Mach, Fouillée u. a. Nach Wundt ist das geistige Leben „nicht eine Verbindung unveränderter Objekte und wechselnder Zustände, sondern in allen seinen Bestandteilen Ereignis, nicht ruhendes Sein, sondern Tätigkeit, nicht Stillstand, sondern Entwicklung" (Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele [2], S. 495). Die innere Erfahrung ist „ein Zusammenhang von Vorgängen" (Grundriß der Psychol. [5], S. 17 f.)

welchen inhaltlich nichts sich gleichbleibt. Die psychischen Gebilde sind nicht Dinge, sondern fließende Resultate beständiger Aktionen und Reaktionen, sie sind in einem unaufhörlichen Flusse begriffen und bilden die Momente einer fortlaufenden Entwicklung und Entfaltung, deren Konstanz in erster Linie formaler Art ist. Die Seele ist hiernach keine Substanz im Sinne des naturwissenschaftlichen Substanzbegriffs. Dieser ist durch die Beschaffenheit des Inhalts der „äußeren", sinnlich vermittelten Erfahrung gefordert, er dient zu deren objektiven Vereinheitlichung, zur Setzung fester Ansatzpunkte für die Anschauung und das Denken der Objekte. Für die Psychologie aber ist der abstrakte Substanzbegriff ohne Nutzen, er ist hier überflüssig, weil das Zentrum, um das sich die psychischen Erlebnisse gruppieren, unmittelbar im Subjektmoment gegeben ist, und er ist sogar schädlich, weil er den konkreten Tatbestand des Erlebens leicht zugunsten eines unbekannten, mit hypothetischen oder fiktiven Kräften und Eigenschaften ausgestalteten Seelendinges verfälscht, dem Reichtum der Bewußtseinsmannigfaltigkeit nicht genügt, der im Widerspruche zu der vorgeblichen „Einfachheit" der Seelensubstanz steht, und endlich die Wechselbeziehungen zwischen Psychischem und Physischem zu einem Rätsel macht. Denn alle Versuche, die Wechselwirkung zwischen der einfachen Seelensubstanz und dem Körper verständlich zu machen, scheitern teils an der Heterogenität beider Wirklichkeitsglieder, teils an der Durchbrechung, welche hier das Prinzip der geschlossenen Naturkausalität und das Prinzip der Erhaltung der physischen Energie erleiden.[1]

Übrigens gilt das meiste des hier Gesagten auch für jene Annahme, wonach das Psychische zwar nicht Zustand einer unbekannten Seelensubstanz, aber doch ein vom Physischen absolut verschiedenes, trennbares und eigenartiges Geschehen ist, das mit jenem in Wechselwirkung steht. Erstens läßt sich, wie dies von mancher Seite geschieht, das Psychische nicht in genau demselben Sinne wie das Physische als eine „Energie" auffassen, denn es ist unräumlich, unmassenhaft und entbehrt auch sonst der Eigenschaften, welche eine physikalisch-chemische Arbeitsleistung ermöglichen. Ist es aber keine Energie im naturwissenschaftlichen Sinne, läßt es sich seiner Natur nach weder aus physischer Energie gewinnen noch in solche umsetzen, weil es eben keinen Bestandteil des Inhalts der äußeren Erfahrung bildet, ist ferner nicht einzusehen, wie ein immaterielles Geschehen Bewegung erzeugen oder der Richtung nach abändern und wie Bewegung, Druck und Stoß, kurz mechanische Kraft, auf ein Immaterielles, Unräumliches einwirken kann, dann ist die Annahme eines solchen, dem Physischen als selbständiges Geschehen gegenüberstehenden Psychischen, auch abgesehen von anderen Schwierigkeiten, schon suspekt. Ein Psychisches kann auf ein Physisches nicht einwirken, ohne daß die Menge der physikalisch-chemischen Energie einen Zuwachs erhält, und umgekehrt kann das Physische, Materielle nicht auf das Seelische eine Wirkung ausüben, ohne daß physische Energie verloren geht. Es müßte denn neben der normalen Art physischer Wirksamkeit noch eine zweite geben, welche das Energieprinzip intakt läßt — eine nebulose und vor allem ganz unnötige Annahme.

Nun könnte man glauben, es bleibe nur noch der materialistische Ausweg, das Psychische mit dem Physischen zu identifizieren oder es als „Funktion" desselben zu bestimmen. Dem ist aber nicht so. Der Materialismus ist eine unhaltbare Theorie und was er Richtiges enthält, die strenge Koordination zwischen psychischen und physiologischen Vorgängen, bietet auch der nicht materialistische Monismus, von dem gleich die Rede sein wird. In keiner seiner Abarten ist der Materialismus haltbar, aus Gründen, die hier nur angedeutet werden können. Das Psychische, d. h. irgendein beliebiges Erleben, wie die Empfindung eines Tones, die Vorstellung einer Gestalt, das Gefühl einer Lust oder Unlust, eine Begierde oder ein Abscheu, ein Willensentschluß, ein Urteilsakt u. dgl., ist ein subjektiver, auf ein Subjekt, ein

[1] Vgl. meine Schrift „Leib und Seele", Leipzig, 1906, J. A. Barth.

Ich unmittelbar sich beziehender, in physikalischen Ausdrücken absolut nicht beschreibbarer Vorgang, der etwas anderes ist als der Inhalt oder Gegenstand des Erlebens, das objektive Raumgebilde, an welchem Bewegung und Energie auftritt. Es ist einfach absurd, zu behaupten, ein Schmerz etwa sei nichts als Bewegung, denn wir meinen ja mit Schmerz, Lust, Wille u. dgl. qualitativ etwas ganz Bestimmtes, Erlebbares, was sich ohne weiteres von einer Bewegung, von einem räumlichen Geschehen unterscheidet. Psychische Erlebnisse sind weder stoffliche Substanzen, die von anderen gleichsam ausgeschieden werden könnten, noch physische Vorgänge, sie sind nicht Objekte des Erlebens, sondern das subjektive Erleben selbst in dessen unmittelbarem Auftreten. Das Psychische ist kein wäg- oder räumlich meßbares, mechanische Arbeit verrichtendes Etwas, keine „Nervenschwingung" u. dgl., mag es auch mit einer solchen untrennbar verknüpft sein. Es hat mit Massen und Massenbewegungen nichts zu tun, es kann nicht eine Eigenschaft unter materiellen Eigenschaften bilden, es geht nicht in die mathematischen Formeln für physikalisch-chemische Vorgänge ein. Aber auch nicht eine kausale Funktion, eine Wirkung physiologischer Prozesse kann das Psychische, das subjektive Erleben sein. Erkenntnistheoretisch nicht, weil das Physische als solches schon durch ein Subjekt und dessen psychisches Erleben (Empfinden, Vorstellen, Wollen) bedingt und im besten Fall nur die von einem Bewußtsein qualitativ abhängige „Erscheinung" eines „An sich" ist, das nicht selbst physisch ist, wenn es auch den objektiven Grund für das Auftreten physischer Phaenomene abgibt. Aber auch aus methodologischen Gründen kann das Psychische nicht die Wirkung des Physischen, Physiologischen sein, ganz abgesehen von seiner Ungleichartigkeit gegenüber dem letzteren. Physiologische Prozesse sind physikalisch-chemischer Art, soweit sie vom Standpunkt der äußeren Erfahrung betrachtet werden. Die methodische Konsequenz erfordert es, den einmal eingenommenen Standpunkt bis zum Ende und ausnahmslos festzuhalten. Es ergibt sich daraus die Geschlossenheit der psychischen Kausalität, wonach jeder physische Vorgang auch im Organismus immer wieder nur einen physischen Vorgang zur Wirkung und zur Ursache haben kann, sollen nicht, was die Einheit der Erfahrung und Erkenntnis stört, die Standpunkte fortwährend mit einander vermengt und vertauscht werden. Der Materialismus leidet also an demselben Fehler wie der Dualismus, wenn er ein Bewirktwerden des Psychischen durch Physisches, etwa durch Gehirnprozesse annimmt, ganz abgesehen davon, daß ganz und gar nicht abzusehen ist, wie aus rein Objektivem und Materiellem etwas Subjektives, Immaterielles (im guten Sinne des Wortes) entstehen oder hervorgehen kann. Auch ist hier, wie beim Dualismus, das Gesetz der Konstanz der Energie, welches nur die Anwendung des apriorischen Kausalprinzips auf die äußere Erfahrung ist, ein festes Bollwerk gegen alle Auffassung des Psychischen, des Bewußtseins als kausaler Funktion physiologischer Prozesse.

Meint man nun, gewiß sei das Psychische im Bewußtsein vom Physiologischen verschieden, aber das sei nur Schein oder Erscheinung, in Wirklichkeit oder „an sich" sei das Erleben doch nur physischer Art, so ist darauf zu erwidern, daß hier das richtige Verhältnis geradezu umgedreht wird. Das Physische kann zwar kein Schein, wohl aber „objektive Erscheinung" sein, denn es ist durch das erkennende Subjekt, durch ein Psychisches also, qualitativ bedingt. Aber das Psychische als solches, das Bewußtsein im weitesten Sinne, kann nicht bloße Erscheinung sein. Denn damit etwas „erscheint", ist schon ein psychisches Erleben (Erkennen) notwendig, durch das, und ein Subjekt, für welches es erscheint. Ein Physisches, das nicht zugleich psychisch ist, kann sich also gar nicht „erscheinen", nicht irgendwie „erfassen". Kann es sich aber erleben, erkennen, dann ist es nicht mehr rein physisch und hat eigenartige Erlebnisse, eben das Psychische: Empfindung, Vorstellung usw., das unmittelbar und sicher da ist. An der Existenz psychischer Erlebnisse in uns können wir nicht im geringsten zweifeln, daß wir

fühlen, wollen, denken usw., muß auch für den größten Skeptiker, der das Dasein der Körper in Frage stellt, evident sein. Es gibt kein unmittelbareres und gewisseres Sein als das Bewußtsein; es ist nicht Erscheinung, sondern die Urbedingung aller Erscheinungsmöglichkeit; es setzt sich selbst logisch voraus, ist völlig unableitbar.[1]

Mit der Wendung: „eigentlich" ist das Psychische nur eine Nervenschwingung, ist es also nichts. So wie der Dualist geht auch der Materialist hinter die Erfahrung, indem er das unmittelbare Erlebnis, das wir als unbefangene Beurteiler selbst das Psychische nennen, transzendiert. Das gleiche tut natürlich der Vertreter der „Philosophie des Unbewußten", wenn er das psychische Wirken in das absolut Unbewußte verlegt. Ein Unbewußtes absoluter Art, das zugleich psychisch sein soll, ist ein Unding, ein „unbewußter Geist", ist eine contradictio in adjecto, denn „Bewußtsein" und „psychisch" sind ja zwei Bezeichnungen für ein Geschehen, von dem man gar nichts wissen könnte, wäre es nicht im Erleben gegeben. In der Tat sind die „unbewußte Vorstellung" und der „unbewußte Wille" nur Entlehnungen aus dem Bewußtsein, das „Unbewußte" hat in diesem sein Vorbild, ist nur eine metaphysische Kopie und Verdoppelung desselben.

Zwischen Materialismus und Dualismus schwankt jene Lehre, nach welcher das Psychische, das Bewußtsein nur ein „Epiphänomen" des Physiologischen ist.[2] Das Seelische ist hiernach nicht selbst physisch, es ist auch nicht eine Wirkung des Physischen, sondern eine Art Schatten, welcher das physiologische Geschehen im Zentralnervensystem begleitet, in steter „Abhängigkeit" von diesem, aber ohne eigene Wirksamkeit. Im Menschen, der einen lebenden Automaten darstellt, vollzöge sich alles ganz genau so, wie es sich vollzieht, auch wenn es kein Bewußtsein gäbe. Dieses kommt nur auf einer bestimmten Stufe der organischen Entwicklung zum Physiologischen hinzu (als ein „surajoutée"), man weiß nicht wie und woher und wozu. Denn einen Einfluß auf das organische Getriebe soll es ja nicht haben, und aus dem Physischen soll es ja nicht entstehen, da es diesem nur parallel geht. Es schwebt durchaus in der Luft und erscheint als biologisch nutzlos und schon vom Standpunkt des Darwinismus wegen dieser Zwecklosigkeit als genetisch unbegreiflich.[1] Daß man sich gegen eine solche Form des „psychophysischen Parallelismus" energisch gewandt hat, ist durchaus in der Ordnung. Ebensowenig wie das Prinzip der Stetigkeit und die Kausalität es zuläßt, daß aus Bewegungen durch bloße Komplikation etwas ganz Neues, das Bewußtsein, entsteht, ebensowenig kann dieses plötzlich, bei den Organismen, aus dem Nichts zum Physischen hinzukommen. Es müßte denn das Erzeugnis eines Schöpfers sein, eine Annahme, die kaum als eine wissenschaftliche gelten kann, ganz einerlei, ob man nun an einen Gott glaubt oder nicht.

Ein neben dem physischen einhergehendes, ohne innere Verbindung mit demselben ablaufendes psychisches Geschehen, das gleichwohl in steter Korrelation zu ihm steht, obzwar es selbst „inkausal" ist und auch vom Physischen keine Wirkungen empfängt, ist nicht das, was die Psychologie und die Biologie von dem Begriff des Seelischen mit Recht fordern können. Dieser Begriff muß den Tatsachen der Erfahrung möglichst gerecht werden und sie möglichst umfassend erklären können. Und er muß deshalb auch in rationeller Beziehung zum Begriff des Physischen, bezw. Physiologischen stehen.

Ist nun das Psychische nicht der Zustand oder die Tätigkeit eines transzendenten Seelenwesens, auch nicht die bloße Funktion oder Erscheinung des Physischen, des Nervensystems, ist es weder selbst ein physischer Prozeß, noch ein neben diesem einhergehender Vorgang, was ist es denn, was kann es denn noch sein?

---

[1] Vgl. Lachelier, Psychologie und Metaphysik; Busse, Geist und Körper.

[2] So Huxley, Ribot u. a.

[1] Vgl. die Kritik der Epiphänomen-Theorie bei Fouillée, Der Evolutionismus der Kraft-Ideen, deutsch, Leipzig, 1907; Busse, Geist und Körper.

Jedenfalls ist das Psychische, da es nicht das Erzeugnis eines rein Materiellen sein kann, ein Prinzip des Seins, ein „Urgeschehen". Es ist mindestens ebenso primär, ursprünglich wie das Physische. Wie Subjekt und Objekt korrelat sind, die getrennt nicht bestehen, sondern zu einer und derselben Erfahrung als deren beide Seiten, Glieder, Beziehungspunkte gehören, ohne daß das eine ein Produkt des andern ist, so erweisen sich auch Psychisches und Physisches als untrennbare, nur in der Abstraktion unterscheidbare und von einander abzulösende „Seiten" der Gesamterfahrung. Diese ist die ursprüngliche Einheit, die „Identität" des Psychischen und Physischen. Die Verschiedenheit beider Seiten bedingt einen, vom metaphysischen durchaus zu sondernden empirischen (phänomenalen) Dualismus auf Grundlage eines ebenso empirischen Monismus. In der Abstraktion und zwecks begrifflicher Verarbeitung des Erfahrungsinhalts müssen wir von zwei „Seiten" des Geschehens sprechen. Die eine ist das Physische, die andere das Psychische. Sehen wir nämlich davon ab, daß die Inhalte der Sinneswahrnehmung und des diese verarbeitenden Denkens in konkreter Wirklichkeit zu einem Subjekt, einem „Bewußtsein überhaupt", einem Erleben gehören, behandeln wir diese Inhalte, die Objekte der Erfahrung, als von aller Individualität (Subjektivität) unabhängige, selbständige, gesetzlich mit einander verknüpfte, in raum-zeitlich-kausalen Relationen zu einander stehende Dinge und Eigenschaften, die wir in mathematischen Formeln quantitativ festlegen, dann ergibt sich jene Auffassungsweise, die wir „äußere" Erfahrung und „mittelbare" Erkenntnis nennen, deren Gegenstand das Physische, Körperliche, Materielle ist. Es besteht also, ungeachtet des „Idealismus", den die Erkenntniskritik für die Objekte der Erfahrung als solche statuiert, nicht aus psychischen Erlebnissen, sondern wird von diesen methodisch unterschieden. Das Psychische hingegen ergibt sich aus einer anderen „Auffassungsweise" der Erfahrung, nämlich sofern diese in voller Unmittelbarkeit und Konkretheit, ohne jede Abstraktion und Hypostasierung, ohne „Objektivierung" hingenommen und gedacht wird. Das Erfahren, Erleben selbst in allen seinen Momenten und Elementen (Empfindung, Vorstellung, Wollen, Denken u.s.w.), als unmittelbarer subjektiver Prozeß, als Bewußtsein, für ein Ich-Gegeben sein, als Aktion und Reaktion eines Subjekts ist das Psychische. Ein und derselbe Tatbestand also, ein Erlebnisganzes bildet den Ausgangspunkt für zwei verschiedene Betrachtungsweisen, für den „empirischen Dualismus", der, philosophisch gedeutet, zu irgendeiner Art des Monismus, wenn auch nicht zum Materialismus führt, wofern man sich nur der Korrelation beider Seiten der Gesamterfahrung bewußt bleibt.[1]

Gehen wir vom menschlichen Organismus als einem Teil unserer Erfahrung oder, noch besser, geradezu von unserem eigenen Ich aus. Erfasse ich mich mittels der Sinne und denke ich mich als ein Objekt unter Objekten, abstrahiere ich von dem Umstand, daß das, was ich sinnlich an mir vorfinde, zu meinem Ich, Subjekt, Bewußtsein zugehört, denke ich es methodisch als System von Bewegungen oder Energien selbständiger, miteinander in Wechselwirkung stehender Elemente um, dann bin ich für mein eigenes wie für das fremde Erkennen ein Physisches, ein Körper (Leib) mit körperlichen Vorgängen, ein Raumding unter gleichartigen Dingen. Ich finde dann an mir nichts als ausgedehnte Masse, Bewegungen der Glieder, der Muskeln, Nervenschwingungen, kurz physikalisch-chemische Prozesse, die miteinander in durchgängigem Zusammenhang stehen, ohne daß irgendwo die kausale Verkettung eine Lücke zeigt. Vom Standpunkt der äußeren Erfahrung, welcher der der Naturwissenschaft ist, bin ich, wie jeder andere Organismus, nichts als bewegte Materie, ein Komplex physikalisch-chemischer Energien, kurz ganz so, wie der Materialismus es lehrt. Aber dieser Materialismus ist völlig einseitig. Denn sobald ich den Standpunkt der äußeren mit dem der „inneren" (unmittelbaren) Erfahrung vertausche,

[1] Vgl. Wundt, Grundriß der Psychol. [6], S. 3 ff.

ändert sich das Bild. Jetzt bin ich nicht mehr bewegte Materie oder Energiekomplex, sondern ein lebendiges, empfindendes, fühlendes, wollendes, denkendes Subjekt, ein einheitlicher Zusammenhang von Erlebnissen, die als solche — mögen sie auch Körper und Bewegungen zum Inhalt oder Gegenstand haben — weder Körper noch Bewegungen sind. Ich habe Erlebnisse von Farben, Tönen, Ausdehnung usw., aber das subjektive Erleben als solches, das Auftreten oder Erzeugen von Vorstellungen, Gefühlen usw. ist nicht selbst farbig, tönend, ausgedehnt, schwer u. dgl., sondern intensiv, klar, lebhaft, deutlich usw., es muß anders beschrieben und bestimmt werden als das Physische, als der objektivierte und hypostasierte Erfahrungsinhalt. Ebendasselbe also, was von dem einen Gesichtspunkt als Körper sich darstellt, erscheint, ist in seinem unmittelbaren für sich-Sein, als erlebendes Subjekt, eine „Seele“, ein psychischer Zusammenhang. Insofern das Physische als solches ein Abstraktionsprodukt ist und von den Formen der Anschauung und des Denkens abhängig ist, kann es als „Erscheinung“ bestimmt werden. Das Psychische (Geistige) hingegen, das die Bedingung der Erkenntnisformen, ja der Zusammenhang von Erkenntnisfunktionen (neben anderen) selbst ist, das ferner niemals direktes Objekt eines fremden Erkennens sein kann, ist nicht bloße Erscheinung (im Kant'schen Sinne), sondern (mindestens relativ) ein „An sich“ des Organismus, jedenfalls aber das mehr unmittelbare, mehr konkrete, vollere Sein oder Geschehen.

Die „Identitätstheorie“, wonach Psychisches und Physisches zwei „Seiten“, „Attribute“, „Erscheinungen“, „Aspekte“ eines und desselben Wesens bilden, kann in realistischer oder auch in mehr oder weniger idealistischer Weise formuliert werden. Wir glauben nun, daß die realistische Identitätstheorie mit ihrer Annahme eines an sich unbekannten Wesens, dessen Äußerungen oder Seiten das Psychische und Physische darstellen, immerhin durchführbar ist, halten sie aber doch entweder für einen „agnostischen“ Verzicht auf eine weitere Vereinheitlichung der Erkenntnis oder aber, wenn sie als der Weisheit letzter Ausspruch gilt, für halb-dualistisch und in manche Schwierigkeiten verwickelnd. Wir ziehen es daher vor, den Monismus idealistisch (oder „ideal-realistisch“) zu fassen, indem wir sagen: Was an sich, für sich, unmittelbar erfaßt, psychisch ist, das ist der objektiven Erscheinung nach, mittelbar erkannt, methodisch verarbeitet, physisch. Der äußeren, körperlichen Organisation „entspricht“ die innere, seelische Organisation; erstere ist die „Erscheinung“, der „Ausdruck“, die „Objektivation“ der letzteren, diese das „An sich“, das „Innensein“ jener, so aber, daß beide nur aus der einheitlichen Gesamterfahrung, in der sie untrennbar sind, herausgehoben sind. Diese und das beiden Betrachtungsweisen Gemeinsame (Entwicklung, Differenzierung, Intensität und andere Eigenschaften) ist das „Identische“ der beiden Daseinsweisen.[1] Seele und Leib sind demnach nicht zwei trennbare Dinge, nicht zwei Substanzen, aber es ist auch nicht die Seele mit dem Körper, dieser mit der Seele identisch. Sondern je nach der Betrachtungsweise ist dasselbe Wirkliche, der Organismus, durchweg „Seele“ oder durchweg „Körper“. Und weil dem so ist, weil Psychisches und Physisches Korrelate sind, die sich auf dasselbe Wesen beziehen, besteht zwischen ihnen vollkommene Harmonie, entspricht jedem psychischen ein physisches (physiologisches) Geschehen und umgekehrt, ohne daß eine Wechselwirkung zwischen ihnen zu bestehen braucht. So genommen verliert der „psychophysische Parallelismus“ alles Mystische und Unbegreifliche, denn jetzt handelt es sich nicht mehr um zwei fremd einander gegenüberstehende und doch in genauer Übereinstimmung befindliche, selbständige Reihen, sondern nur um eine Wirklichkeit, die von zwei Gesichtspunkten aus betrachtet und denkend verarbeitet wird.[2]

---

[1] Vgl. L. W. Stern, Person und Sache I.

[2] Eine parallelistische Identitätslehre vertreten in verschiedener Weise: Schopenhauer, Welt als Wille und Vorstellung I, § 18 ff.; Fechner,

Jedem psychischen Vorgang entspricht ein physiologischer Prozeß, und umgekehrt hat jeder physiologische Vorgang in einem psychischen Geschehen mehr oder weniger bewußter Art sein Korrelat. Es besteht also eine wechselseitige Abhängigkeit beider Daseinsweisen von einander, die aber nicht direkt kausal ist, sondern „funktionell“ im Sinne der Mathematik, wiewohl man sich populär und im einzelnen auch der kausalen Ausdrucksweise bedienen kann, wenn man sich nur der Laxheit derselben bewußt bleibt. Die Fälle scheinbarer echter Wechselwirkung zwischen Leib und Seele erklären sich wie folgt. Es gibt außer den vollbewußten, apperzipierten psychischen Vorgängen unterbewußte und für sich allein, gesondert überhaupt nicht gewußte, nicht bemerkte, nicht apperzipierte (keineswegs aber absolut unbewußte, apsychische) Prozesse und Elemente von solchen, die sich zum Teil zu dem vereinigen und in dem aufgehen, was wir das dunkle „Lebensgefühl“ nennen. An diesem partizipieren jene psychischen Teilvorgänge, die den vegetativen Lebensprozessen parallel gehen, ohne ins Licht des eigentlichen, des klaren Selbstbewußtseins zu fallen. Die Abhängigkeit des geistigen Lebens, des Denkens z. B., vom „leiblichen“ bedeutet nur, streng genommen, nicht eine kausale Beeinflußung des Geistigen durch das Körperliche als solches, sondern durch jene „Innenseite“ desselben, die in Form mehr oder weniger dunkler Empfindungen, dumpfer Gefühle und Strebungen u. dergl. auftritt. Das „Leibliche“ wirkt also auf das Seelische ein, aber schon als Bestandteil des Psychischen, als ein Seelisches niederer Ordnung, als eine Provinz der psychischen Organisation.[1] In diesem Sinne ist es wahr, daß z. B. Verdauungsbeschwerden einen Einfluß auf die Denktätigkeit, die Stimmung usw. ausüben, aber nicht die physikalisch-chemischen Vorgänge im Magen sind die Ursachen der psychischen Depression, sondern die diesen Vorgängen entsprechenden „Innenzustände“ bezw. diese Vorgänge vom Standpunkt der inneren Erfahrung aufgefaßt. Ebenso sind Störungen des Gehirns, die durch Laesion desselben bedingt sind, nur insofern die Ursachen geistiger Erkrankung, als sie zugleich, an sich, Störungen unbewußter psychischer Prozesse, Dispositionen und Verbindungsmöglichkeiten sind, an die sich die eigentliche Geistesstörung knüpft. So wie der Leib nur als Psychisches auf den Geist einwirkt, mit dem zusammen er einen Teil der seelischen Gesamtorganisation bildet, so wirkt die Seele auf den Leib nur, sofern dieser ein „Innensein“ hat, d. h. als unmittelbares Erlebnis, nicht wie er als Komplex von Atomen und Energien abstrakt aufgefaßt und bestimmt wird. Nur die unmethodische willkürliche Vertauschung der Standpunkte, die ja gewiß bequem ist, verführt zu dem Glauben, es könne etwa der Wille eine Bewegung kausal beeinflussen. In Wahrheit geschieht folgendes: ein von Empfindungen oder Vorstellungen ausgehender Willensimpuls hat zur Folge eine Veränderung in Muskelempfindungen u. dergl., kurz eine Art Umlagerung von Bewegungsvorstellungen. Die Willenshandlung beginnt psychisch mit dem Antrieb und endet in Muskel- und

Zend-Avesta II, 164 f.; I, 252 f.; Über die Seelenfrage, S. 9 ff., 110 ff., 220 f.; Paulsen, Einleit. in der Philosophie, S. 115; Ebbinghaus, Grundz. der Psychologie I, 42 f.; Heymans, Einführung in die Metaphysik, S. 227 ff.; Ziehen, Über die allgem. Beziehungen zwischen Gehirn und Seelenleben, 1902; Wundt, Grundriß der Psychol. [3], S. 2 ff.; Grundzüge der physiolog. Psychologie, II [4], 648; B. Kern, Das Wesen des menschlichen Seelen- und Geisteslebens, 2; Höffding, Psychologie 2, C. 2; Riehl, Der philos. Kritizismus II 1, 63; Grot, Archiv f. systemat. Philos. IV; Spencer, Princ. of Psychol. I [3], p. 107 ff, 627; Fouillée, Der Evolutionismus der Kraft-Ideen, S. 37 u. a.; Koenig, Zeitschr. f. Philosophie und philos. Kritik, Bd. 115; Paulsen, Zeitschr. f. Philosophie, Bd. 115; Heymans, Zeitschr. für Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane, 18. Bd. 1898; Münsterberg, Grundzüge der Psychologie I, 435, 492; Riehl, Zur Einführung in die Philos. S. 156 ff.; Jodl, Lehrb. d. Psychol. C. 2, § 24; Eisler, Leib und Seele, 1906; Experimentelle Arbeiten zur Bestätigung des Energieprinzips im Organismus; Rubner, Die Quelle der tierischen Wärme, Zeitschrift für Biologie, Bd. 30, 1894; Atwater, Neue Versuche über Stoff- und Kraftwechsel im menschlichen Körper, Ergebnisse der Physiologie, Bd. III, 1, 1904.

[1] Vgl. meine Schrift „Leib und Seele“, sowie meine Abhandlung „Die Theorie des Panpsychismus“, in: Zeitschr. f. d. Ausbau d. Entwicklungswissenschaft I, H. 8.

ähnlichen Empfindungen und dem geht parallel eine physische Reihe, welche mit Gehirnprozessen beginnt und in einer Bewegung etwa des Armes endigt. Auf diese Weise geht der Willensimpuls tatsächlich der angeführten Bewegung zeitlich voran, aber gleichwohl fallen innere Willenshandlung und äußere Gesamtbewegung zeitlich zusammen, indem je einem Moment der ersteren ein Moment der letzteren zugeordnet ist.[1] In der Bewegung kommt der Wille zum sichtbaren und meßbaren Ausdruck, er ist der innere Grund der Bewegung, aber nicht die phänomenale „Ursache" derselben, welche in einem Nervenprozesse zu suchen ist, gemäß dem Prinzip der geschlossenen Naturkausalität und dem der Konstanz der Energie. Der Willensvorgang ist der Grund, daß die objektive Erscheinung einer Körperbewegung für ein Subjekt auftritt, und insofern kann man sagen, die Körperbewegung ist durch das Psychische bedingt, sie würde ohne dieses nicht auftreten, da sie ja nur die „Außenseite" desselben ist. In Wahrheit wirkt die Seele immer nur auf ein Glied oder Element ihrer Organisation und dies erscheint objektiv als Wechselwirkung zwischen Bestandteilen der körperlichen Organisation. Alles physiologische Geschehen läßt sich insofern als ein Zeichen für einen psychischen Vorgang auffassen, ja der gesamte körperliche Organismus bildet geradezu ein System der Ausdrucksbewegungen, in welchen sich mehr oder weniger bewußte oder unterbewußte, höhere oder niedere psychische Zustände und Vorgänge verraten, manifestieren.

Wir verstehen nun, warum und inwiefern das Psychische an ein Nervensystem und dessen Funktionen bezw. an organische Substanz, an Substanz überhaupt „gebunden" ist. Nicht weil es ein Produkt dieser Substanz ist, sondern weil es das „Innensein" derselben bildet, weil das Objektive stets als materielles Sein und Geschehen erscheint oder unter entsprechenden Bedingungen (Anwesenheit eines wahrnehmenden Subjekts usw.) erscheinen kann und muß. Da höheres Geistesleben nur auf der Basis eines niederen, sinnlichen, teilweise schon „mechanisierten" Seelenlebens erwächst, so ist es begreiflich, daß dieses höhere, entwickeltere, differenzierte Geistesleben auch in Form einer differenzierteren Materie erscheint und demnach an ein Nervensystem, beim Menschen sogar an ein Großhirn gebunden ist, während das Seelische in niederer Form auch nur niedere, weniger organisierte und vielleicht auch unorganisierte Substanz zum Korrelat hat. Diese substantiellen „Träger" des Seelischen sind erkenntnistheoretisch und naturphilosophisch als Objektivationen einer Organisation, einer „Struktur", eines Seins zu betrachten, das aus der Wirksamkeit des Seelenlebens auf sich selbst, in aktiver und reaktiver Anpassung auf die Umwelt, durch Übung und Vererbung und andere Faktoren hervorgegangen ist. Die Seele baut sich ihren Leib selbst, nicht durch mystische Formung des Körpers, sondern durch Selbstorganisation, die den Ausgangspunkt und die Basis für höhere Entwicklungen bildet und objektiv als mehr oder weniger differenzierte Materie mit entsprechenden physischen, physiologischen Funktionen erscheint. In diesem Sinne ist der Leib in Wahrheit die verkörperte und teilweise mechanisierte Seele, diese die lebendige, aktive „Form", die „Entelechie" des Leibes, in dem sie sich objektiviert und stabilisiert. Jedes psychische Geschehen ist also insofern zugleich physisch, als es in einer physischen Erscheinung zum Ausdruck kommt und es hat Physisches zur Folge, insofern es der innere Grund einer Veränderung in den physischen Phänomenen, die den Organismus betreffen, ist. Direkte, phänomenale, exakt-meßbare, naturwissenschaftliche Ursache einer organisch-physischen Veränderung ist stets wieder ein physischer Vorgang im Organismus als Reaktion auf einen äußeren Reiz. Indem dieser den Organismus erregt, bedeutet diese „Erregung" zweierlei: vom Standpunkt der äußeren Erfahrung eine Auslösung physischer Energie, vom

[1] Vgl. B. Kern, Das Wesen des menschlichen Seelen- und Geisteslebens, 1907.

Standpunkt der inneren Erfahrung ein inneres „Verspüren“ und einen „Antrieb“ zur Tätigkeit. Die äußere Handlung, die daraus resultieren kann, ist der objektive Ausdruck der inneren, psychischen Aktion oder Reaktion, die an sich nichts Physisches, Materielles bewirken kann. Es muß dies wiederholt betont werden, damit die zuweilen schwer zu vermeidende laxere Ausdrucksweise eines Bewirktwerdens physischer Vorgänge durch psychische nicht mißverstanden, nicht im metaphysisch-ontologischen Sinne genommen und dann etwa gar der Vorwurf des Selbstwiderspruches erhoben wird.

Wir sind nun so weit, daß wir auch der Einseitigkeit der extremen Aktualitätstheorie begegnen können. Wenn diese die Seele (das Ich) für ein bloßes „Bündel“ von Vorstellungen, für einen bloßen „Komplex“ von elementaren Zuständen und Vorgängen, für ein bloßes „Summationsphänomen“ erklärt (Hume, Mill, Mach u. a.), so besteht die Einseitigkeit hier darin, daß nur auf die Vielheit und Mannigfaltigkeit der seelischen Teilinhalte geachtet wird. Wenn wir nämlich auf diese Vielheit achten, d. h. Teile apperzeptiv aus dem Zusammenhang des Erlebens herausheben, dann entgeht uns leicht der Einheitscharakter des Erlebens oder wir werden wenigstens geneigt, ihn zu unterschätzen. Wir verfallen dann geradeso in Einseitigkeit wie die Dualisten, welche die Einheit des Ich hypostasieren, vom Erleben abtrennen und zu einer vom Leibe gesonderten Seelensubstanz machen. Die Einheit des Erlebens ist also weder Schein noch ein selbständiges Wesen, sie ist weder ein bloßes Summationsphänomen noch eine transzendente Wesenheit, sondern sie ist so real wie das Bewußtsein überhaupt es ist, sie ist eine im Bewußtsein, in der Fülle der Erlebnisse sich entfaltende und erhaltende Einheit, eine aktive Einheitsfunktion, kurz das, was wir ein „Subjekt“ nennen. Das Subjekt hat mit der Substanz die Konstanz und Identität gemein, ohne die Starrheit jener zu teilen, ohne einen dinghaften Charakter zu besitzen. Das Subjekt ist kein einzelner Bewußtseinsinhalt, sondern die aktive Form und das lebendig Formende des Bewußtseins, es besteht nicht neben der Mannigfaltigkeit der Erlebnisse, sondern in ihnen, in ihrem inneren Zusammenhange, der mehr als eine Summe oder ein Aggregat ist. Und die Erlebnisse, die Bewußtseinszustände, sind nicht vor und ohne das Subjekt da, sondern immer schon Abhängige, Aktionen und Reaktionen eines wenn auch noch so primitiven Subjektmoments, eines „primären Ichs“, um das als Zentrum, als Ausgangs- und Quellpunkt sie sich gruppieren. Die Seele ist also das in der Mannigfaltigkeit der Bewußtseins-Erlebnisse sich identisch setzende, erhaltende und entwickelnde Subjekt, eine gegliederte, organisierte Einheit in der Vielheit, ein aktiv-reaktives Einheitsprinzip — nicht transzendenter, wohl aber, als Bedingung alles Erlebens, „transzendentaler“ Art (im Kant'schen Sinne). Die Seele ist also dem Bewußtsein immanent, sie ist das aktive und reagierende Bewußtsein selbst, das sich inhaltlich stets nur in einem Zusammenhang von Erlebnissen („empirisches Ich“) findet, stets aber über jeden Bestandteil, jedes Moment dieses Zusammenhanges hinausragt als ein formales, synthetisches Prinzip, nicht als ein Wesen mit unbekannten Eigenschaften.[1] Das Wesen der Seele ergibt

---

[1] Über den Begriff der Seele vgl. Fechner, Über die Seelenfrage, S. 9, 210 ff.; Zend-Avesta I, S. XIX; II, 148; Wundt, Logik II 2, 2, S. 245 ff.; Grundriß der Psychol. [5], S. 386; Grundzüge der physiol. Psychol. II [4], 633 ff.; System d. Philos. [2], S. 372 ff., 606; Jodl, Lehrbuch d. Psychol. S. 31; Paulsen, Einleitung in die Philos. [3], S. 136; Höffding, Psychol. [2], S. 16 ff.; Ebbinghaus, Grundzüge der Psychologie I, 17 f.; Fouillée, Der Evolutionismus der Kraft-Ideen; P. Carus, Soul of man, S. 419, u. a. Die Seele als Subjekt-Einheit: Sigwart, Logik II 2, 207 f.; A. Vannérus, Archiv f. systemat. Philos. I, 1895, S. 363 ff. Die Seele als Substanz: L. Busse, Geist und Körper, S. 324 ff. Vgl. W. James, Princ. of Psychol. I, 160 ff., 342 ff., u. a.

sich vielmehr aus den Grundtätigkeiten, in denen sie ihre Natur bekundet. Diese Grundtätigkeiten sind es, worauf die Mannigfaltigkeit psychischer Prozesse zurückführt, und aus den Gesetzen jener, aus der konstanten Wirkungsweise, Funktion derselben sind die typischen Zusammenhänge, Verbindungen und Gebilde des Bewußtseins wenigstens formal zu erklären. Man muß also von der Oberfläche der Bewußtseinsvorgänge auf das innerste Getriebe derselben zurückgehen, wobei man teilweise zu relativ „Unbewußtem“, d. h. Ungewußtem gelangt, nicht aber zu einem absolut und wahrhaft Unbewußtem, prinzipiell Nicht-Erlebbaren. Eine „subjektlose“ Psychologie, die alles aus der bloßen Verbindung absolut „selbständiger Elemente erklären will, spottet ihrer selbst und weiß nicht wie. Sie führt zur Verdinglichung jener Elemente, die nur als Glieder eines einheitlichen Zusammenhanges Existenz und Wirksamkeit haben, aus denen also das Subjektmoment nie herauszudestillieren ist. Einheit und Vielheit, Subjekt und Inhalt des Bewußtseins sind untrennbare, schon ursprünglich, wenn auch noch undifferenziert bestehende Seiten des Erlebens, des Bewußtseins, die aus einander nicht oder nur scheinbar abzuleiten sind. Schon im primitivsten Seelenleben muß eine Subjektivität, wenn auch noch ohne Abhebung von einer Objektenwelt, bestehen, welche in ihren Erlebnissen sich findet, sich bejaht, sich setzt und erhält, als einfache Trieb-Seele mit wenig veränderlichem Inhalt, meist mit äußerst geringen Entwicklungsmöglichkeiten. Aus solchen primitiven Seelen haben sich, durch das Zusammenwirken innerer und äußerer Faktoren, nicht zum wenigsten aber durch aktive Anpassung, die hochorganisierten Seelen der Menschen gebildet, als Subjekte höherer Ordnung, aber wesensverwandt mit den der untermenschlichen Seelen.

II.

Die psychische Kausalität.

Wir hörten bisher, daß die Seele nicht im ontologisch-metaphysischen Sinne auf den Leib (als Materie oder Energiekomplex) einwirkt, sondern daß sie in Wahrheit, genau gesprochen stets nur auf sich selbst wirkt und von sich selbst Wirkungen empfängt, so aber, daß alle Wirkungen körperlich irgendwie zum Ausdruck kommen, wobei eine Wechselwirkung zwischen dem Nervensystem (und dessen Funktionen) und dem übrigen Organismus besteht. Jedes psychische Geschehen hat sein physiologisches Gegenstück, seine physische „Seite“. Infolge des Zurückwirkens der seelischen Organisation auf sich selbst, das seinen physiologischen Ausdruck hat, ist es verständlich, warum an den Veränderungen, an der Entwicklung des Organismus psychische Faktoren beteiligt sind, ohne daß sie den physischen Zusammenhang durchbrechen, also ohne daß irgendeinmal an Stelle physikalisch-chemischer Ursachen von leiblichen Prozessen rein psychische Ursachen treten.

Gibt es aber überhaupt eine psychische Kausalität, wird man fragen, oder haben am Ende jene Recht, welche das Psychische als „inkausal“, als ohne wirksame Eigenschaft bestimmen und behaupten, nur das Physische bezw. Physiologische könne wirken bezw. als wirkend gedacht werden? Die Vertreter des „psychophysischen Materialismus“ sind der Meinung, das Psychische, das Bewußtsein — wenigstens soweit es objektiviert, aus dem unmittelbaren, konkreten Erleben methodisch herausgehoben werde (Münsterberg[1]) — sei

[1] Nach Münsterberg ist das Psychische als der Gegenstand der Psychologie nichts Reales, sondern ein Abstraktionsprodukt, das Produkt einer Objektivierung, während die Geisteswissenschaften es mit dem konkreten, stellungnehmenden, zwecksetzenden Subjekt und dessen Akten zu tun haben, also „subjektivierend“ verfahren (Grundzüge der Psychol. I, 57 f., 62, 202). „Die Einheit des geistigen Lebens ist gar nicht ein Zusammenhang psychologischer Objekte, sondern ein Zusammenhang von Tatsachen, aus denen psychologische Objekte abgeleitet werden können“ (a. a. O.

ein „Epiphänomen", eine schattenhafte Begleiterscheinung, ein Nebenerfolg der Nervenprozesse, es habe keine Aktivität und Kraft, keinen ureigenen, inneren Zusammenhang, keine Eigenkausalität, sondern es bestehe aus Verbindungen, deren Ursache oder Grundlage einzig und allein der raum-zeitliche Zusammenhang der Gehirnprozesse sei. Es gibt hiernach keine wahre psychische Tätigkeit, was wir so nennen ist nichts als die Summe von „Spannungsempfindungen" u. dergl. Empfindungen und Vorstellungen verbinden sich dann miteinander, wenn auch die entsprechenden Gehirnprozesse sich miteinander verbinden, und alle Veränderungen und Störungen im Ablauf des Bewußtseins sind nur Spiegelungen zerebraler Modifikationen.

Ein solche Auffassung ist aber unhaltbar. So wenig ein einzelner physischer Vorgang einen psychischen bewirken oder auf ihn einwirken kann, ebensowenig kann eine Verbindung physischer Vorgänge eine psychische Verbindung bewirken. Und ebensowenig als ein Bewußtseinsvorgang die bloße „Erscheinung" eines physischen Geschehens sein kann, ist es denkbar, daß der Zusammenhang eines seelischen Geschehens nur der Widerschein eines physischen Kausalnexus ist. Alles was gegen diese Art Abhängigkeit des Psychischen vom Physischen spricht, spricht auch gegen diesen Spezialfall, vor allem der Umstand, daß das Seelische nicht Erscheinung eines Geschehens sein kann, das des Seelischen ganz ermangelt, dem also die Bedingung des Sich-erscheinen-könnens durchaus abgeht. Auch läßt sich der psychische Zusammenhang nicht aus der bloßen Verbindung der Nervenprozesse erklären, ableiten. Ich mag noch so eifrig und genau in das Getriebe der Hirnprozesse hineinschauen können, so werde ich, wenn ich nicht die schon damit verknüpften Bewußtseinsvorgänge erlebt habe und kenne, diese und deren Beschaffenheit nicht zu erkennen vermögen, denn die Qualität, die das Psychische als solches konstituiert, das eigenartige Erleben eines Tones, einer Farbe, einer Lust, eines Zornes usw. liegt keineswegs im Nervenvorgang, ist aus ihm nimmer herauszulesen, zu erraten. Und ebenso werden wir zwar aus raum-zeitlichen Verbindungen von Gehirnprozessen Schlüsse auf psychische Zusammenhänge ziehen, manches an diesen aus jenen begreiflich machen können, aber den Schlüssel zum Verständnis des seelischen Zusammenhanges, der spezifischen psychischen Verbindungen und Gebilde, geben die physiologischen Zusammenhänge nicht. Das Physiologische dient zur Erklärung des Psychischen in der Regel nur da, wo eine Gemeinsamkeit von Modifikationen beider statthat, wie Ausfallserscheinungen, Hemmungen, Störungen verschiedener Art, Simultaneität oder Succession u. dergl. Das Qualitative, Spezifische der psychischen Verbindung ist nur psychologisch, nicht physiologisch zu verstehen, wofern man nicht, was oft der Fall ist, unbewußt schon das Psychische voraussetzt oder psychische Zustände und Zusammenhänge in das Physiologische hineinträgt.

Die Auffassung des Psychischen als „inkausal" ist also ganz begreiflich, wenn man sich die unberechtigte Verdinglichung der Empfindungen und Vorstellungen seitens der „Assoziationspsychologie" und die Einseitigkeit des psychologischen „Atomismus" (oder der „atomistischen Psychologie") vor Augen hält.

Schon Herbart hat den folgenschweren Fehler begangen, die psychischen Elemente — bei ihm die Vorstellungen — als selbständige Wesenheiten aufzufassen, die miteinander konkurrieren, um die Vorherrschaft im Bewußtsein kämpfen, einander hemmen und verdrängen; in ihrem Zusammen- und Gegeneinanderwirken werden sie zu Kräften, ja zu einer Art lebendiger Dinge, die mit Tendenzen ausgestattet sind. Ähnlich sind für die Assoziationspsychologen die Empfindungen selbständige Elemente, die primär neben einander bestehen, mit einander in Verbindung treten usw., kurz kausale Faktoren, aus deren Wirken das seelische Leben abgeleitet wird.

S. 382; vgl. Psychology and Life, 1899). Vgl. dagegen Höffding, Philos. Probleme, S. 13; G. Villa, Monist, 1902; Eisler, Zeitschrift für Philosophie und philos. Kritik, Bd. 122, S. 80 ff.; J. Cohn, Vierteljahrsschr. für wissensch. Philos. Bd. 26.

Diese Auffassung ist die Reaktion gegen die ältere „Vermögenspsychologie“. Diese stattet die substantielle (bezw. dynamische) Seele mit spezifischen Kräften, Vermögen, Tätigkeiten aus, welche das Bewußtsein erzeugen und Bewußtseinsverbindungen herstellen. Ähnlich wirkt das „Unbewußte“ v. Hartmanns als Agens hinter dem Bewußtsein und ist das eigentlich und einzig Aktive, Kausale im Ablauf des Seelischen.

Wenn man nun, mit Recht, sich nicht zu einer solchen Vermögenspsychologie bekennen will, zugleich aber einsieht, daß reine Empfindungen nicht primäre, selbständige, absolute Wirklichkeiten, sondern in gewissem Sinne Abstraktions- und Zerlegungsprodukte sind, Glieder eines einheitlichen Zusammenhanges, dann kann man leicht dazu gelangen, diesen psychischen Elementen alles Wirken, alle Kausalität abzusprechen und sie bloß dem Physiologischen zuerkennen, wie es Münsterberg tut.[1]

Aber hier vermischt sich Wahrheit mit Irrtum. Richtig ist: 1. Es gibt keine psychische Kausalität und Aktivität hinter und neben den Bewußtseinsvorgängen, keine transzendenten Vermögen oder Kräfte, wenigstens kommen sie für die Psychologie nicht in Betracht; 2. Empfindungen als isolierte, aus der Einheit des Seelenlebens herausgehobene Elemente, als Abstraktionsgebilde sind ohne Wirksamkeit, weil ohne absolute, konkrete Wirklichkeit. Verfehlt ist aber unseres Erachtens die Abtrennung der Psychologie als einer „objektivierenden“ Wissenschaft, welche es mit inkausalen, physiologisch zu erklärenden Abstraktionsgebilden zu tun hat, von den „subjektivierenden“ Geisteswissenschaften, welche das konkrete, wirkliche „stellungnehmende“ Subjekt und dessen Aktionen zum Gegenstande haben. Die Psychologie will entschieden das Psychische, d. h. das wirkliche Erleben des Subjekts in dessen Zusammenhange erforschen, nicht Abstrakta, nicht Objektivierungen, mit denen es die Physik und Physiologie zu tun hat.[1] Die abstrakten Empfindungen sind nicht das Psychische, nicht der Gegenstand der Psychologie, sondern höchstens Hilfsmittel zur Erkenntnis des Psychischen. Die völlige Abstrahierung und Verselbständigung der Empfindungen verfälscht und tötet das Seelenleben, sie wird dem Tatbestande der inneren, unmittelbaren Erfahrung nicht gerecht. Nicht erst in den einzelnen Geisteswissenschaften und in der Philosophie brauchen wir die geistige, psychische Kausalität, schon in der Psychologie müssen wir sie berücksichtigen, sonst erreichen wir den Zweck dieser Wissenschaft: das Verständnis des Seelenlebens in seiner Gesetzlichkeit, nicht. Mag auch — und das ist der haltbare Kern der Münsterberg'schen Ausführungen — die Psychologie wie jede Gesetzeswissenschaft nicht das volle unmittelbare Erlebnis in seiner individuellen Bestimmtheit erfassen, sondern es mehr oder weniger begrifflich umschreiben und logisch verarbeiten, so entfällt hier doch, im Unterschiede von den Naturwissenschaften, die Notwendigkeit einer Abstraktion vom erlebenden Subjekt und dessen Zuständen und Akten. Gerade die Beziehung der Erlebnisse zum Subjekt ist es, was sie zu psychischen Vorgängen macht, ohne diese Beziehung haben wir nur fiktive Wesenheiten oder aber, bei konsequenter Objektivierung, physische Inhalte vor uns.

[1] Vgl. auch R. Wahle, Über den Mechanismus des geistigen Lebens, 1906.

[1] Die psychische Kausalität ist uns als innerer Zusammenhang unserer Erlebnisse unmittelbar, d. h. ohne daß es erst einer Deutung, Projektion, begrifflich-hypothetischen Ergänzung bedarf, gegeben (vgl. Wundt, Logik I [2], 625 ff., System der Philos. [2], S. 291, 593 f.). „So erleben wir beständig Verbindungen, Zusammenhänge in uns, während wir den Sinneserregungen Verbindung und Zusammenhang unterlegen müssen.“ „In dem Erlebnis wirken die Vorgänge des ganzen Gemüts zusammen. In ihm ist Zusammenhang gegeben, während die Sinne nur ein Mannigfaltiges von Einzelheiten darbieten. Der einzelne Vorgang ist von der ganzen Totalität des Seelenlebens im Erlebnis getragen, und der Zusammenhang, in welchem er in sich und mit dem Ganzen des Seelenlebens steht, gehört der unmittelbaren Erfahrung an.“ „Alles psychologische Denken behält diesen Grundzug, daß das Auffassen des Ganzen die Interpretation des Einzelnen ermöglicht und bestimmt. . . . Der erfahrene Zusammenhang des Seelenlebens muß die feste, erlebte und unmittelbar sichere Grundlage der Psychologie bleiben.“ (Dilthey.)

Doch genug darüber, bleiben wir bei der psychischen Kausalität und sehen wir, wie sie zu denken ist. Da wir die metaphysische Hypothese einer an sich unbewußten Seelensubstanz ablehnen müssen, so entfallen für uns die „Seelenvermögen", kraft deren der Geist im Bewußtsein wirkt. Diejenigen, welche erklären, von einer Tätigkeit, Aktivität der Seele neben den Bewußtseinsvorgängen, den Vorstellungen, Gefühlen usw. sei nichts zu finden, haben nicht Unrecht. Aber die Folgerung, es gebe überhaupt keine psychische Aktivität, ist falsch. Diese Aktivität besteht, zwar nicht hinter und neben den Einzelerlebnissen, wohl aber in einem Zusammenhange der Erlebnisse und ist durch besondere Gefühle charakterisiert, so daß das Ich unmittelbar davon Kunde hat, daß und wann es tätig ist. Aus der bloßen Summe von Empfindungen, die sich passiv miteinander verbinden, besteht die Bewußtseinsaktivität nicht, wenn sie auch nur in und an dem Verlaufe des Erlebens zu konstatieren ist. Der eigenartige Zusammenhang und Ablauf von Erlebnissen, der als psychische Tätigkeit und Wirksamkeit sich abhebt, ist ebenso real wie die einzelnen Momente und Elemente des Erlebens, ebenso primär, ja in gewissem Sinne ursprünglicher. Denn erst die psychische Analyse, die durch die bestimmt gerichtete Aufmerksamkeit an dem einheitlichen Bewußtseinszusammenhange willkürlich oder unwillkürlich bewerkstelligt wird, hebt aus demselben Momente und Elemente heraus, die in Wahrheit niemals isoliert und selbständig vorkommen, sondern Glieder des Zusammenhanges bilden, von ihm untrennbar sind. Die psychische Tätigkeit entfaltet und manifestiert sich in einer Mannigfaltigkeit von Momenten, existiert nicht ohne diese und neben diesen Momenten, aber umgekehrt haben diese Momente auch keine Existenz außerhalb des Tätigkeitszusammenhanges, aus dem sie sich herausheben und für sich fixieren lassen.

Die Existenz einer psychischen Kausalität, das wollen wir hier betonen, unterliegt keinem berechtigten Zweifel. Ist doch das Wirken des Ichs, die psychische Kausalität geradezu das Ur- und Vorbild aller Kausalität. Tätigkeit, Kausalität, Kraft wird von uns nicht als Bestandteil der Außenwelt erlebt, wahrgenommen, sondern das Objektive, der Wahrnehmungsinhalt wird kausal gedeutet, d. h. es wird auf ihn die Kategorie des Wirkens angewendet, die durch den raum-zeitlichen Zusammenhang des Objektiven nur ausgelöst wird, im Übrigen aber der Funktion und Gesetzlichkeit des Denkens entspringt, die am unmittelbarsten im und am eigenen Erleben, am eigenen Ich sich betätigt. In und mit der Kategorie des Wirkens „introjizieren" wir in die Objekte der Sinneswahrnehmung ein Analogon der Eigentätigkeit des Ichs, d. h. wir fassen gewisse äußere Zusammenhänge als Manifestationen innerer Verknüpfungen auf, denen analog, welche wir in unserem Wollen und Tun unmittelbar setzen und erleben. So wie in uns alles Tun motiviert ist, in einem andern, vorangehenden Tun, Erleben seinen Grund hat, so ist auch das objektive, physische Geschehen für uns begründet, verursacht, und so wie wir innerlich aktiv und reaktiv sind, so erscheinen uns auch die Außendinge als mit Kräften begabt, vermöge deren sie wirke, einander beeinflussen; kurz sie sind uns insofern tätige Subjekte, bei denen wir nur später, auf höherer Kulturstufe und in der exakten, quantitativen Wissenschaft, von aller inneren Qualität, von allem „für-sich-Sein" absehen.[1] Weit entfernt also, daß die psychische Kausalität nicht existiert oder nur die Erscheinung, das Epiphänomen der physiologischen Kausalität ist, erweist sich gerade die physische Kausalität erkenntniskritisch als abhängig von der Gesetzlichkeit des Subjekts und dessen ureigenem Wirken.

Nur wenn man die primäre Wirksamkeit der einheitlichen Psyche, des aktiven und reagierenden Bewußtseinssubjekts verkennt, verfällt man dem Irrtum, aus den psychischen Elementen selbständige Kräfte zu machen. Alle Momente, Faktoren, Elemente des Bewußtseins können wirken, Kraft entfalten nur insofern, als sie eben Glieder des

[1] Vgl. meine „Einführung in die Erkenntnistheorie", Leipzig, 1907.

Ich-Zusammenhanges sind; sie sind nicht die primären, vollen Ursachen des psychischen Geschehens, sondern Teilursachen, Anlässe u. dergl., während die einheitliche Psyche das primär und eigentlich in ihnen Wirksame, der tiefste Untergrund und oberste Grund der psychischen Verbindungen ist. Natürlich nicht als unbeschränkte, selbstherrliche Macht, sondern in Abhängigkeit von der Umwelt und deren Reizen und in verschiedenem Maße der Bezogenheit auf die Einflüsse dieser. Die Psyche wirkt aktiv und reaktiv, aber nicht allein und isoliert, sondern im Vereine mit äußeren Faktoren, durch die der Ablauf der Bewußtseinsvorgänge mannigfach bestimmt, modifiziert wird. So wenig die Psyche absolut passiv ist, so wenig ist ihre „Spontaneität" absoluter Art; gleichwohl sind in ihr Tun und Erleiden, aktiver und passiver Bewußtseinsverlauf wohl unterschieden. Von den psychischen Zuständen, in denen wir von momentanen Reizen und Einflüssen außer und in uns direkt abhängig sind und triebartig auf sie reagieren, sondern sich mehr oder weniger scharf die geistigen Akte ab, in welchen die Totalität, die ganze Wucht des Ichs, der charakterisierte, in die fernste Vergangenheit zurückreichende Zusammenhang der Erlebnisse energisch zum Ausdruck gelangt, so daß der momentane Reiz zurücktritt oder unwirksam wird.

Die Geschlossenheit der psychischen Kausalität, auf die wir hier gleich zu sprechen kommen, darf nicht mißverstanden werden.[1] Sie ist, methodologisch, eine Forderung des um Konsequenz des einmal eingenommenen Betrachtungsstandpunktes besorgten Denkens und das Gegenstück zur Lückenlosigkeit des physischen Kausalzusammenhanges. Psychische Vorgänge gehen ureigentlich immer wieder nur aus psychischen Vorgängen hervor und haben, direkt und genau genommen, immer wieder nur psychische Vorgänge (die objektiv als Bewegungen oder Energien sich darstellen) zur Folge; physische Ursachen oder Wirkungen gehören nicht in die Reihe psychischer Zusammenhänge. Aber das bedeutet nicht etwa, daß die Seele alle ihre Erlebnisse aus sich allein heraus entwickelt und daß die Umwelt nicht in den Ablauf des psychischen Geschehens eingreift. Vielmehr ist ein beständiger Wechsel aktiver und reaktiver (passiver), bewußter und unterbewußter (relativ unbewußter) Vorgänge vorhanden, so daß das Wirken der „äußeren" Faktoren und des „Leibes" fortwährend das spontane, aktive Wirken der Psyche durchkreuzt und durchzieht, und erst dieser Gesamtzusammenhang psychischer Erlebnisse ist absolut „geschlossen". Die Umwelt wirkt aber auf die Psyche nicht als Komplex von Bewegungen oder Energien ein, sondern als das „An sich" dieser Vorgänge, das vielleicht selbst ein Psychisches niederster Stufe, jedenfalls aber nicht selbst physisch ist. Hält man daran fest, dann kann man keinen Widerspruch zwischen der Geschlossenheit der psychischen Kausalität und dem unleugbaren Einflusse der „Naturkausalität" auf die Psyche, auf das Bewußtsein finden. Auch ist hier von keinem Dualismus die Rede. Denn die psychische Kausalität, die in verschiedenen Formen, je nach ihrer Richtung, auftritt — als sinnliche und geistige, logische, ethische usw. Kausalität, ist das unmittelbar erfaßte Wirken derselben Organisation, die objektiv als der Leib eines Lebewesens, des Menschen erscheint. Die Wirksamkeit des leiblichen Organismus bezw. des Nervensystems ist nur die Sichtbarwerdung, die Objektivation des Wirkens der Seele in allen ihren „Provinzen".

Psychische Vorgänge und Zustände sind also Ursachen anderer nur insoweit, als sie Modifikationen der einheitlichen Psyche sind. Weil die Seele im Moment 1 so beschaffen ist, so agiert oder reagiert, ist sie im Moment 2, 3. . . . . so beschaffen, so agierend oder reagierend. Die Einheit der Psyche — nicht einer unbekannten Seelensubstanz, sondern des „primären Ichs" (Jodl) — ist der rote Faden, der durch

[1] Zu dieser Kausalität gehört auch das psychische Innensein der Faktoren, welche auf das erlebende Subjekt einwirken. Insofern hat Simmel mit seiner Bemerkung (Einleit. in die Moralwissenschaft II, 297) nicht unrecht. Vgl. Kreibig, Die Aufmerksamkeit, S. 51.

den gesamten Bewußtseinsverlauf sich zieht, ohne von ihm real abtrennbar zu sein.[1] Nicht die psychischen Elemente sind das Agierende, sie kommen nicht von selbst zusammen, erzeugen nicht das Denken usw., sondern die Psyche, das Ich, das Subjekt ist der tätige Faktor, der spontan oder triebhaft synthetisch wirkt, psychische Gebilde erzeugt, Bewußtseinszusammenhänge bestimmter Art erstellt. Und die *Gesetze*, welche die Psychologie zu erkunden sucht, sind nicht fremde Mächte, welche das seelische Geschehen äußerlich determinieren, sondern nur *Formeln für das konstante, permanente Auswirken der Psyche, der Subjekt-Aktionen.* Aus diesen Aktionen (bezw. Reaktionen) die bunte Mannigfaltigkeit des Seelenlebens nicht aprioristisch zu deduzieren, was unmöglich ist, wohl aber begreiflich zu machen, ist die Aufgabe einer sich selbst und ihr Ziel verstehenden Psychologie, die von Metaphysik frei zu halten ist, wenn sie auch schließlich in eine solche mündet und außerdem erkenntnistheoretischer Voraussetzungen nicht entraten kann.

Eine solche Psychologie wird den psychischen „Mechanismus“, soweit er besteht, anerkennen. Aber sie wird erstens den Versuch unternehmen, die *lebendige Triebkraft* dieses Mechanismus zur Erklärung desselben heranzuziehen und zweitens wird sie nicht dem vergeblichen Bemühen sich unterziehen, aus dem bloßen und fertigen Mechanismus, aus dem mehr oder weniger automatisch gewordenen „Spiel der Vorstellungen“ das *gesamte* Seelenleben abzuleiten, wie es die *Assoziationspsychologie* unternimmt. Der Mangel dieser ist es, daß sie nicht bis zur psychischen Kraft, zur psychischen *Dynamik* vordringt, daß sie nicht das *wahre* Agens der psychischen Zusammenhänge erfaßt, sondern statt dessen bald das Gehirn, bald die Empfindungen heranzieht, und daß sie die *mechanisierten* nicht von den *primären, aktiv-reaktiven* Bewußtseinsprozessen scharf genug unterscheidet. Sie *verdinglicht* Elemente, die nur als *Glieder des einen Bewußtseinszusammenhanges* bestehen, macht sie zu selbständigen Kräften und unternimmt schließlich auch den vergeblichen Versuch, die *nicht-intellektuellen* Funktionen des Bewußtseins, besonders den Willen, aus bloßen Empfindungen u. dergl. zu konstruieren. So ist sie im schlechten Sinne des Wortes psychologischer *Intellektualismus*, während diejenige Psychologie, welche dem vollen Tatbestand des Seelenlebens möglichst gerecht zu werden sucht, *voluntaristisch* ist.

Der Betrachtung der Rolle des Willens im Seelenleben uns zuwendend, verweisen wir bezüglich weiterer mit der psychischen Kausalität zusammenhängender Fragen (Erhaltung bezw. Wachstum psychischer Energie u. dgl.) auf den letzten Abschnitt.

Hier sollte nur gegenüber allen Versuchen, die Existenz einer psychischen Kausalität zu leugnen, gezeigt werden, wie es nicht möglich ist, durch bloße außerpsychische, physiologische Zusammenhänge die simultanen und successiven Verbindungen psychischer Vorgänge zu erklären. Diese Verbindungen sind qualitativ von ihren Elementen und Momenten verschieden, sie sind auf bloße Abhängigkeiten in der Zeit nicht zurückzuführen, und durch den Nachweis der ihnen entsprechenden Verbindungen von Nervenprozessen keineswegs schon erklärt. Im Denken, Wollen und Handeln erleben wir unmittelbar, anschaulich, nicht erst durch Konstruktion und Projektion, Zusammenhänge kausaler Art, ein stetiges Hervorgehen der Folgen aus ihren Gründen, eine innere Motivierung und Determination zu bestimmten Aktionen und Reaktionen. Und wo uns die Zwischenglieder solcher Kausalzusammenhänge im klaren Bewußtsein nicht vorliegen, da suchen wir mit Recht nach solchen; und wie die Physik es vermeidet, physische Vorgänge aus nicht-physischen abzuleiten, so muß die im guten Sinne positivistische, nicht-metaphysische Psychologie die gesuchten Zwischen-

[1] Von diesem primären Subjektmoment ist das entwickelte Selbstbewußtsein wohl zu unterscheiden, welches die Psychologie nicht wie jenes hinnehmen kann, sondern genetisch erklären muß, soweit es mehr ist als einfache, nicht ableitbare Subjektivität.

glieder methodisch als psychische Faktoren annehmen, als welche sie sich in der Tat oft auch empirisch erweisen. Wissen wir auch nicht immer, wie wir es vermögen, kausal zu sein, wodurch unser Wollen und Handeln Wirkungen hervorbringt, so wissen wir doch wenigstens, daß wir wirken und Wirkungen erleiden, daß unsere Erlebnisse miteinander zusammenhängen und einander hervorrufen, wobei natürlich der Einfluß der Faktoren der Umwelt nicht zu übersehen ist. So kompliziert die Verhältnisse des Seelenlebens sind, so ist es doch sehr möglich, aus der Mannigfaltigkeit individueller Modifikationen typische, regelmäßige, sowohl innerhalb einer Individualpsyche als auch bei einer Vielheit von Individuen konstant wiederkehrende Abfolgen und Verbindungen herauszuheben. Wir können eben die Individualseelen gleichsam als Vertreter eines gemeinsamen Typus, des Psychischen überhaupt, ansehen und die Kausalzusammenhänge, welche wir bei allen Individuen konstatieren, gehören zum Wesen des allgemein Psychischen. So gibt es typische Zusammenhänge in den Gemütsbewegungen, den Willenshandlungen, den Denkprozessen, in der Reproduktion und Assoziation von Vorstellungen usw. Und auch die Abweichungen von dem Allgemeinen sind solcher Art, daß sie sich vielfach wieder zu speziellen Typen vereinigen lassen. Die Existenz einer psychischen Kausalität, eines psychischen Wirkens und Gewirktwerdens, ist aber keineswegs an das Auftreten allgemeingültiger Zusammenhänge gebunden. Auch da, wo es solche vielleicht nicht gibt, sind die betreffenden psychischen Vorgänge Modifikationen des Subjekts, die durch einander bedingt sind und aus einander in bestimmter Abfolge hervorgehen. Um die psychische Kausalität, den Kausalnexus der psychischen Aktionen und Reaktionen, der sich von der Kausalität der objektivierten Erfahrungsinhalte durch den Standpunkt der Betrachtung und Erkenntnis unterscheidet, kommt man nicht herum.

III.

Der psychologische Voluntarismus.

Das Wesen des psychologischen Intellektualismus ist es, in den intellektuellen Prozessen und deren Elementen, also im Denken, Vorstellen oder in den Empfindungen den Ausgangspunkt, die Grundlage, den Kern alles Seelenlebens zu erblicken. Gefühl und Wille sind hiernach sekundär, abgeleitet, sie sind Produkte, Seiten, Reflexe, Abhängige des Intellektuellen oder bloße Komplexe von Empfindungen. Einen spezifischen Willen gibt es nicht, was wir so nennen, ist eine Summe von Vorstellungen, Empfindungen, ev. auch Gefühlen, verbunden mit ausgeführten oder ideell antizipierten Bewegungen; entwickelt hat sich der Wille, nach dieser „heterogenetischen“ Theorie, aus Reflexen, die später kompliziert, bewußter wurden. Eine eigentliche Willenskraft, die mehr ist als „ideomotorische“ oder Bewegungsvorstellung plus Spannungsempfindungen u. dergl., haben wir nicht anzunehmen. Während die ältere Psychologie intellektualistischer Richtung aus Akten des Denkens, des Urteilens, Schließens, kurz aus der Reflexion psychische Vorgänge ableitete, die entweder viel zu einfach oder primitiv sind, als daß sie mit bewußter Überlegung u. dergl. etwas zu tun haben können (z. B. Instinkte), oder aber überhaupt nicht intellektueller Art sind (z. B. Affekte), spricht der neuere Intellektualismus oft von angeborenen (ererbten) Vorstellungen, die unbewußt oder bewußt das Handeln leiten, von Urteilen u. dgl. schon auf niedriger Bewußtseinsstufe, von Empfindungen der Muskeln, Sehnen usw. als Willensgrundlagen. Der psychologische Intellektualismus verkennt die Ursprünglichkeit und Wirksamkeit des Gefühls- und Willenlebens, er übersieht dessen fundamentale Rolle, dessen Einfluß nicht bloß auf das äußere Handeln, sondern auf den Intellekt und das Vorstellen selbst. Und da sich einer genaueren Erforschung des Seelenlebens der Wille geradezu als das zentrale Agens des psychischen Geschehens enthüllt, so gibt uns die intellektualistische Psychologie

ein einseitiges und verzerrtes Bild vom seelischen Erleben und dessen innerem Zusammenhang. Wie ein bloßes Vorstellen, Empfinden oder Denken sich in ein Wollen verwandeln oder ein solches erzeugen kann, ohne daß schon von Anfang an ein willensartiger Impuls, ein Streben bestand, ist unerfindlich, ebenso wie aus bloßen mechanischen Reflexen ein Willensentscheid sich entwickeln konnte. So wenig das Psychische aus dem Physischen, das Subjektive aus dem Objektiven, das Ich aus dem Nicht-Ich abzuleiten ist, so wenig ist es einzusehen, daß und wie aus absolut Willenlosem jemals so etwas wie Streben, Trieb, Willensimpuls hervorgehen konnte. Und so wenig ein psychischer Vorgang einem physischen, einer Bewegung gleichgesetzt werden kann, so unmöglich ist es für jeden Unbefangenen, fast möchten wir sagen, Unverdorbenen, den lebendigen Prozeß des Wollens bloßem Empfinden, Vorstellen u. dgl. gleichzusetzen. Ist doch das Wollen geradezu das Sicherste, was das Ich in sich selbst finden kann, so daß man mit Recht sagen kann: volo, ergo sum. Im Wollen erfaßt sich das Ich am unmittelbarsten, es setzt sich selbst wollend und unterscheidet von sich, von seinem Eigenwillen die fremden Willen, die ihm als Objekte seines Wahrnehmens erscheinen und seinen Willen kreuzen und hemmen. Der Wille ist das Konstanteste im Ich, er ist der Einheitspunkt, um den sich das Erleben bewegt, von dem es ausgeht und zu dem es gravitiert. Wollen, Ziele setzen und anstreben, ist ein so prononzierter Akt des Subjekts, daß man eher zweifeln kann, ob es Empfindungen oder Vorstellungen im Sinne des psychologischen Atomismus gibt als an der Existenz dieses Wollens.[1]

Damit ist schon angedeutet, daß der Wille keine metaphysische transzendente Potenz hinter dem Bewußtsein ist. Von einem solchen Willen können wir absolut nichts wissen, was wir vom Willen aussagen, ist unserem bewußten Erleben entnommen. Der Wille ist keine geheimnisvolle Kraft, die wir erst erschließen müssen, sondern das Konstante, Allgemeine im konkreten Wollen, das sich denkend und praktisch betätigt, das um sich und seine Ziele deutlich weiß oder sie dumpf fühlt, das jedenfalls durch unmittelbares Erleben und psychische Analyse in uns zu finden ist. Ein Voluntarismus im Sinne Schopenhauers oder Ed. v. Hartmanns ist also für die Psychologie unbrauchbar. Und zwar auch aus folgendem Grunde:

Für die „autogenetische" Willenstheorie, wie sie vorzüglich Wundt vertritt, ist der Wille zwar etwas Primäres und Spezifisches, aber nicht ein einfaches Bewußtseinselement analog den Empfindungen. Weder ist daher, wie manche Psychologen glauben, das Bewußtsein eine Verbindung dreier Vermögen, Funktionen usw.: Vorstellung (Empfindung), Gefühl und Wille, noch gibt es einen absolut einfachen, „blinden", intelligenzlosen Willen neben und vor dem übrigen Bewußtsein, eine Willenstätigkeit neben und gesondert von dem übrigen Erleben. So wenig aus einer reinen Empfindung oder Vorstellung ein Wollen hervorgehen kann, so wenig kann aus einem absolut einfachen, blinden Willen der Intellekt entstehen. Vor einem solchen extremen („alogischen") Voluntarismus müssen wir uns nicht minder hüten wie vor dem, die Eigenart des Willens verkennenden

[1] Über den psychologischen Voluntarismus vgl. Schopenhauer, Welt als Wille und Vorstellung; J. H. Fichte, Psychol. I; Fortlage, System der Psychol. I; Ed. v. Hartmann, Philosophie des Unbewußten, Moderne Psychologie; Bilharz, Metaphys.; Paulsen, Einleit. in die Philos.; Wundt, Logik II [3] 2; Grundriß der Psychol. [5]; System der Philos. [3]; Höffding, Psychol. [2]; Tönnies, Gemeinsch. u. Gesellsch.; Rümelin, Reden und Aufsätze I; Lossky, Zeitschr. f. Psychol. d. Sinnesorgane, Bd. 30, 1902; Hughes, Mimik d. Menschen; Goldscheid, Ethik des Gesamtwillens I; J. Ward, Encycl. Brit. XX; L. F. Ward, Pure Sociology; Fouillée, Psychol. des idées-forces I und II; Der Evolutionismus der Kraft-Ideen, S. 10 u. 11; Münsterberg, Grundzüge der Psychologie I; Sigwart, Logik II [3]; W. James, Princ. of Psychology; G. Villa, Einleit. in d. Psychologie; W. Jerusalem, Lehrbuch der Psychologie [3]; Schellwien, Wille u. Erkenntnis; Nietzsche, Werke, u. a. Auch Dilthey ist hier anzuführen. Vgl. Eisler, Krit. Einführung in die Philosophie, Berlin 1905; Wörterbuch der philos. Begriffe 2, II. Bd; Grundl. d. Philos. d. Geistesleb. Leipzig 1908.

Intellektualismus. Die Psychologie hat den Willen so zu nehmen, wie er sich im Erleben wirklich darstellt und wie er demgemäß begrifflich zu bestimmen ist.

Hierbei muß sie sich aber hüten, sich das Wollen gleichsam hinwegzuanalysieren. So wie die Einheit des Ichs leicht dem Beobachter sich entzieht, der durch die analytisch gewonnenen Elemente des Erlebens gefesselt wird, so kann die analytische Betrachtung des Wollens leicht die Täuschung erzeugen, als ob der Wille nur aus Empfindungen, Vorstellungen, höchstens auch noch Gefühlen bestände, obzwar es auf der Hand liegt, daß aus der Zusammensetzung solcher Elemente noch nicht das Wollen herauskommt, das zwar nichts Einfaches, aber doch kein Summationsphänomen ist. Bei der Analyse des Willensaktes darf nicht vergessen werden, neben den Momenten desselben auch wieder das Ganze, den Gesamtverlauf zu apperzipieren; erst dann rekonstruieren wir psychologisch das wirkliche Erlebnis, ohne es zu verfälschen. Es zeigt sich dann klipp und klar, daß „Wollen“ ein Prozeß, ein Bewußtseinsverlauf ist, der als solcher ganz eigenartig, spezifisch, unvergleichbar ist, sich aber in Momente sondert, sondern läßt, welche wir als Empfindungen, Vorstellungen, Gefühle... bezeichnen und für sich untersuchen können. Das „Ich will“ ist der Ausdruck für ein Verhalten des Ichs, welches nicht neben dem Vorstellen usw. herläuft, sondern in sich Momente, Elemente, Faktoren enthält, sich in solche zerlegen läßt, die in Vorgängen, deren Willenscharakter abgeschwächt oder zurückgedrängt ist, als spezifisches Vorstellen, Fühlen usw. auftreten. Es gibt verschiedene Formen, Entwicklungsstufen des Willens, vom dumpfen Trieb und Streben angefangen bis zum komplizierten Wahlakt, aber nirgends findet sich ein „reiner“ Wille, der absolut empfindungs- und gefühlsfrei wäre. Mit dem Fühlen hängt der Wille am innigsten zusammen, ohne daß er aber nur eine Summe von (selbständigen) Gefühlen ist. Vielmehr ist das Gefühl ursprünglich stets schon ein Willensmoment, die Einleitung, Begleitung, Endigung einer Willensfunktion. Der vollständige, primäre Vorgang ist der Willensvorgang mit seinen Momenten und Seiten; das Gefühl ist entweder ein solches Moment oder aber abgeschwächte, gehemmte Wollung, die auf einen eigentlichen, vollen Willen wirken und von ihm Wirkungen empfangen kann.

Der volle, ungebrochene psychische Vorgang ist ein Willensvorgang, mit den Momenten des Empfindens, Vorstellens, Fühlens, Strebens, kurz das, was Fouillée[1] treffend als „processus appétif“ bezeichnet hat. Zu unterscheiden sind zwei Stufen des Willens: Triebwille (Trieb) und Willkür; ersterer ist der einfache, eindeutig bestimmte, letzterer der kompliziertere, aktivere, bewußtere Wille. Der Triebwille ist als Ausgangspunkt der gesamten Seelenentwicklung sowohl onto- als phylogenetisch aufzufassen. Alle äußeren Anzeichen sprechen dafür und seine Natur ist eine solche, daß sich sowohl die progressive als die regressive Entwicklung des Bewußtseins aus ihr verstehen läßt. Im Vereine mit dem „Willkürwillen“ durchzieht der Triebwille das gesamte Seelenleben des Menschen, in den verschiedensten Formen und Richtungen findet er sich hier und seine Herrschaft ist eine um so größere, je mehr wir uns dem Tierischen nähern.

Nach der einen Seite hat sich der Trieb zum Reflexvorgang, nach der andern, durch Komplikation der Motive, zum Willkürwillen entwickelt.[2] Dies hat in vortrefflicher Weise Wundt ausgeführt, dem wir uns hierin nur anschließen können. Mit ihm müssen wir es ablehnen, aus dem seelenlosen Reflex das Willensleben genetisch abzuleiten, da so etwas wie „Tendenz“, Erstreben schon von Anfang an den Lebewesen eigen gewesen sein muß, sollten jemals wollende Wesen im höheren Sinne aus ihnen werden. Ein absolut willenloser Zustand ist

[1] Vgl. L'évolutionisme des idée-forces, deutsch (Der Evolutionismus der Kraft-Ideen). Philosoph.-soziologische Bücherei III. Leipzig 1908, Dr. Werner Klinkhardt.

[2] Über Reflexe vgl. Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie II [4], 582 ff.; Grundriß der Psychologie [5], S. 230 f.; Th. Ziegler, Das Gefühl [2], S. 215 f., 308; Fouillée, Evolutionismus der Kraft-Ideen, S. 40, 326 ff., u. a.

weder psychologisch noch auch biologisch denkbar. Letzteres deshalb nicht, weil ohne einen wirklichen Trieb zur Selbsterhaltung, zum Selbstschutze, zur Abwehr feindlicher An- und Eingriffe, zur Aufsuchung, Festhaltung und Verarbeitung günstiger Lebensbedingungen und Erhaltungsfaktoren, ein Bestehen und Fortschreiten des Lebens, der Lebewesen unmöglich gewesen wäre. Ein indifferentes, bloß empfindendes Lebewesen würde nicht auf Reize so reagiert haben, wie es unverkennbar schon die niedrigsten Organismen tun. Ohne Bedürfnis und triebmäßige Befriedigung desselben, ohne Impulse zur Nahrung, Bewegung usw. sind die Tatsachen der Biologie nicht wahrhaft verständlich; denn nicht bloß die äußeren physikalisch-chemisch beschreibbaren Lebenserscheinungen, Lebensäußerungen wollen wir in der Biologie und organischen Naturphilosophie erkennen, auch ihren inneren Grund, ihre innere Dynamik, ihr Triebwerk suchen wir zu erforschen. Will man nun die Unklarheiten und metaphysischen oder sonstigen überflüssigen Annahmen des „Vitalismus" vermeiden, auf unbekannte, ad hoc erdachte und konstruierte „Lebenskräfte" (Entelechien, Dominanten u. dgl.) Verzicht leisten, will man ferner die Geschlossenheit der Naturkausalität auch auf dem Gebiete des Organischen festhalten, dann bleibt nichts übrig, als die Biophysik und Biochemie durch eine Biopsychik zu ergänzen (nicht zu verdrängen) und einzusehen, daß psychische Regungen niederer und höherer Art, Strebungen eindeutiger und komplizierter Form, Tendenzen zur Erhaltung der organischen Einheit und Triebe und Wollungen, die daraus als Konsequenzen fließen, Mittel zum obersten Zweck sind, direkt und indirekt die Lebensvorgänge regieren und modifizieren, so aber, daß diese an sich psychischen Gestaltungen und Regulierungen objektiv als ein System physischer Prozesse erscheinen, die bei den niedersten Lebewesen noch an die gesamte Plasmamasse, bei höheren aber an ein besonderes Organ, das Nervensystem und schließlich das Gehirn gebunden sind. Mit voller Berücksichtigung des Anteils äußerer Faktoren und der ungewollten Neben- und Nachwirkungen des Wollens („Heterogonie der Zwecke") müssen wir doch mit Wundt den Willen (Trieb usw.) als innerstes teleologisches Agens des Lebens, als Schöpfer biotischer Zweckmäßigkeit ansprechen. Von diesem Standpunkte läßt sich der Mechanismus des Lebens als Werkzeug und zugleich als Niederschlag des Lebenswillens und dessen Funktionen ansehen, als äußere Hülle, deren Inneres den Willen als Motor, als sich selbst verwirklichende und entfaltende Energie birgt.

Weit entfernt, daß der Wille ein Entwicklungsprodukt von mechanischen Reflexen ist, lassen sich umgekehrt die Reflexe und automatischen Vorgänge am besten als Residuen ursprünglicher Willensprozesse betrachten. Wir sehen ja täglich wie durch Übung Tätigkeiten, die erst vollbewußt und willkürlich waren, mit der Zeit immer triebmäßiger werden, bis sie schließlich (Klavierspielen, Gehen, manuelle Fertigkeiten u. dergl.) „mechanisiert", automatisch geworden sind, d. h. mit einem Minimum von Bewußtsein und Willensimpuls, leicht und eindeutig-bestimmt ablaufen.[1] Und so finden wir auch phylogenetisch, durch Vergleichung verschiedener Entwicklungsstufen miteinander, ein Hervorgehen von Reflexen und Automatismen aus Trieb- und Willkürhandlungen, die durch Übung (und Mitübung) abgekürzt, eindeutig, minderbewußt wurden und schließlich auf dem Wege der Vererbung als Reflexdispositionen auftreten. Eine Art Entseelung findet so statt, durch die Arbeit erspart wird und die auch durch die größere Bestimmtheit und Leichtigkeit der Handlung vielfach außerordentlich zweckmäßig, erhaltungsgemäß wirkt. Freilich darf man sich auch die Reflexe nicht als absolut apsychisch vorstellen; sind auch ihre Antriebe vielfach nur unterbewußt oder für sich überhaupt nicht bewußt,

[1] Über „Mechanisierung" des Bewußtseins vgl. Wundt, Grundriß der Psychologie [5], S. 229 ff.; System der Philosophie [3], S. 571 ff.; Höffding, Psychol. [3], S. 67; Jodl, Lehrbuch der Psychol. S. 427 f., 432; Fouillée, Der Evolutionismus der Kraft-Ideen, S. 10, u. a.

nicht apperzipierbar, so weist doch vieles darauf hin, daß sie nicht fehlen, wenigstens nicht als Bestandteil des organischen Gesamttriebsystems, ganz abgesehen davon, daß Reflexe nun auch in den Dienst eigentlicher Willensakte gestellt, vom Willen beherrscht werden können. Jedenfalls reihen sich auch die Reflexe in den Zusammenhang von Willenstendenzen des Lebewesens ein, sie werden von ihm eingeschlossen und gehören zu ihm als Wirkungen, Nachwirkungen des aktiven Willens.

Der Wille ist also nicht ein Aggregat willenloser Zustände, sondern eine ursprüngliche und spezifische Richtung des Bewußtseins, die sich in Momente und Elemente gliedern läßt. Nicht nur für die beobachtende Analyse tritt der Wille als konkrete Wollung in solche Elemente auseinander, er hat sich auch im Laufe der Entwicklung differenziert und kompliziert. Im ursprünglichen, primitiven Trieb sondern sich Empfindung, Gefühl und Streben noch keineswegs scharf von einander ab, sondern sie sind, wie wir noch jetzt an vielen unserer Triebhandlungen ersehen können, vielmehr zur Einheit verschmolzen. Die Empfindung, die unlust- oder lustbetont ist und in eine Tendenz zur Entfernung des Unangenehmen oder zur Festhaltung des Angenehmen mündet, ist mit allen ihren Konsequenzen nur ein undeutliches Glied des einheitlichen Triebvorganges, während auf höheren Stufen der Entwicklung Empfindung, Vorstellung, Gefühl deutlicher hervortreten und größere Selbständigkeit, wenn auch keine isolierte Existenz haben. Aber auch der komplizierteste Willkürwille ist von dem primitiven Willen, dem Trieb nur graduell unterschieden, indem er, statt eindeutig, durch einen oder wenige Reize bestimmt, ausgelöst zu sein, einen „Kampf der Motive", einen Konflikt verschiedener Willensrichtungen (Wahl), Überlegung, Reflexion u. dgl. voraussetzt, im übrigen aber gerade so Tendenz zur Verwirklichung eines Zieles ist. Der Trieb ist reaktiver, der Willkürwille aber aktiver Wille, indem der letztere, von der Umwelt relativ unabhängig, aus dem selbstbewußten, formal permanenten Ich entspringt und eine Grundrichtung des Lebens zum Ausdruck bringt, die für das individuelle Ich charakteristisch, der Umwelt gegenüber etwas Selbständiges, Initiatorisches ist. Natürlich ist auch die Willkürhandlung nicht gesetzlos, sondern ebenso kausal bestimmt wie alles Geschehen. Aber die Kausalität und Gesetzlichkeit, die hier in Frage steht, ist psychischer Art, sie ist keine äußere Macht über den Willen und das Ich, sondern nur die Konstanz und Regelmäßigkeit, die Identität und Einheit des wollend sich betätigenden Subjekts. Daher ist die Notwendigkeit der Willenskausalität, wie sie im Handeln, Denken, kurz in allen psychischen Akten sich darstellt, durchaus mit der Freiheit des Willens, des Subjekts vereinbar, die nichts anderes ist, als Autonomie, Eigengesetzlichkeit, Eigenrichtung des Willens. Der wohlverstandene Indeterminismus und der wohlverstandene Determinismus sind demnach nur Seiten des „Autodeterminismus", um mit Lipps u. a. zu reden.

Wenn nun der Voluntarismus im Willen das Dynamische, das innerste Triebwerk des Seelenlebens erblickt, wenn ihm der Wille Ausgangspunkt aller seelischen Entwicklung ist und er in allen psychischen Erlebnissen den direkten oder indirekten, lebendigen oder mechanisierten, selbstbewußt-planmäßigen oder minderbewußt-triebhaften Einfluß des Willens findet, wenn er endlich das Empfinden, Vorstellen, Denken, kurz die Intelligenz als untrennbar und abhängig vom Willenszusammenhange ansieht, so wird dies nicht mehr dahin mißverstanden werden, als ob es einen gleichsam nackten Willen als einfache Qualität und Kraft hinter den Erlebnissen gebe. Sondern der Satz: der Wille ist das dynamische Prinzip des Bewußtseins, bedeutet nur, daß das Bewußtsein insofern Aktivität und Reaktivität aufweist, als es selbst willensartig, willensdurchzogen, selbst wollend, strebend ist, als in ihm Impulse walten, welche dem Erlebnisverlauf die Direktive geben, Impulse, die teilweise in muskuläre Vorgänge münden, die objektiv sich als Bewegungen darstellen, so daß das Motorische die ob-

jektivierte Äußerung des Willens ist. Daß bloße Muskelempfindungen, Bewegungsvorstellungen u. dergl. noch nicht Wille sind, sehen wir leicht, wenn wir den Zustand, in dem wir uns einfach eine Bewegung unseres Leibes vorstellen, mit demjenigen vergleichen, in welchem wir die vorgestellte Bewegung auch anstreben, wollen; auch die Gefühlsbetonung der Bewegungsvorstellung ist noch nicht das Willensphänomen, sondern dazu gehört noch eine besondere „Stellungnahme“ seitens des Subjekts, die in der Besonderheit des Bewußtseinsverlaufes zum Ausdruck kommt.[1] Es muß wiederholt betont werden, daß „Wollen“ zwar kein einfacher, elementarer Zustand hinter und neben dem übrigen Erleben, aber auch keine bloße Summation von willenlosen Vorgängen ist.

Der Voluntarismus, mag er nun in extremer oder gemäßigterer Form auftreten, bestreitet wesentlich zweierlei: 1. die Möglichkeit, aus bloßen intellektuellen Prozessen das Seelenleben befriedigend zu erklären, 2. den Aufbau der geistigen Gebilde durch bloße „Assoziation“; die Aktivität des Bewußtseins wird von der Assoziationspsychologie verkannt oder ungenügend zur Geltung gebracht.

Was das Verhältnis des Intellekts zum Willen anbelangt, ist folgendes zu sagen. Eine reine, willenlose Intelligenz, ein teilnahmsloses Vorstellen und Denken ist uns nirgends gegeben. Mag das Willensmoment noch so abgeschwächt sein, mag es sich dem klaren Bewußtsein entziehen, weil es während des Funktionierens nicht selbst zur Apperzeption gelangt, gänzlich fehlt es nie. Schon die primitiven Sinneswahrnehmungen sind gefühlsbetont und mit irgend einem Grade des Strebens behaftet, das in gewissen Fällen (z. B. bei hohen Intensitäten) stark hervortreten kann; außerdem bringen wir vielfach den Sinnesreizen Tendenzen zur Perzeption entgegen, wir suchen Empfindungen (Licht, Töne usw.) auf, haben ein Bedürfnis nach Betätigung unserer Sinnesorgane, ein „funktionelles Bedürfnis“ bestimmter Art.[2]

[1] Gegen Bain, Spencer, Ribot, Sergi u. a.

[2] Über funktionelle Bedürfnisse vgl. Döring (Philos. Güterlehre, 1888), Jerusalem u. a.

Das neutrale, „indifferente“ Wahrnehmen ist schon ein Grenzfall, ein Entwicklungsprodukt, keineswegs das Primäre, wo Empfinden oder Wahrnehmen und Streben viel inniger vereint sind, wo also die Wahrnehmung durchaus „appetitiv“, triebhaft ist, was auch biologisch wohl begründet ist. Denn die Sinneswahrnehmung steht zunächst völlig im Dienste des Selbsterhaltungswillens, der die Sinnesreize teils aufsucht, teils vermeidet und der also eine Auswahl unter ihnen trifft.

Diese auswählende, auslesende Tätigkeit der Psyche ist nun überhaupt von fundamentaler Bedeutung. Wir zeigen dies zunächst an der Tatsache der Apperzeption[1] im allgemeinen, die besonders durch Wundt in ihrer Wichtigkeit erkannt wurde, so daß fortan der Assoziationspsychologie eine „Apperzeptionspsychologie“ entgegentreten konnte. Unter der „Apperzeption“ ist nun nichts anderes zu verstehen als eine Leistung des Willens, des Willens zur Bewußtheit insbesondere. Je nachdem der Wille Trieb- oder Willkürwille ist, haben wir passive (reaktive) oder aktive Apperzeption vor uns, ohne daß beide von einander schroff geschieden sind. Die Apperzeption ist also nicht, wie man zuweilen gemeint hat, ein mystisches, metaphysisches Vermögen, ein Akt hinter und vor dem Bewußtsein, sondern eine Leistung im und am Bewußtsein, an den

[1] Über Apperzeption und geistige Verarbeitung von Erlebnissen vgl. Wundt, Grundriß der Psychologie [5], S. 249 ff.; Grundzüge der physiolog. Psychol. II 4, 266 ff.; Külpe, Grundr. d. Psychol., S. 441; James, Princ. of Psychol.; Stout, Analyt. Psychol. II, 112; Jerusalem, Lehrb. d. Psychol. [3], S. 87; Lipps, Leitfaden d. Psychol., S. 63 ff.; B. Erdmann, Vierteljahrsschrift für wissensch. Philosophie X, 307 ff., 340 ff., 391 ff.; Baldwin, Handbook of Psychol. I, 65; Ed. v. Hartmann, Moderne Psychologie, S. 172, 425, u. a. — Zwischen Apperzeptions- und Assoziationspsychologie soll nach Münsterberg die „Aktionstheorie“ vermitteln, welche fordert, „daß jeder Bewußtseinsinhalt Begleiterscheinung eines nicht nur sensorischen, sondern sensorisch-motorischen Vorganges ist, und somit von den vorhandenen Dispositionen zur Handlung ebensosehr abhängt wie von peripheren und assoziativen Zuführungen“ (Grundzüge der Psychologie I, 549). Vgl. dazu Fouillée, Der Evolutionismus der Kraft-Ideen.

Erlebnissen. Apperzeption ist Fixierung von Erlebnisinhalten durch den Willen, Festhaltung, Bevorzugung, Auswahl eines Bewußtseinsbestandteiles, der dadurch vor anderen momentan ausgezeichnet wird, indem er klarer, deutlicher, selbständiger, bewußter wird. Das Apperzipierte ist gleichsam im „Blickpunkt" des Erlebens. Durch diese Klarwerdung eines Erlebnisses tritt dasselbe aus dem Gesamtzustande des Subjekts schärfer hervor, das Übrige tritt entsprechend zurück, ist minder bewußt oder unterbewußt. Diese Bevorzugung kann ein Erlebnis zunächst triebhaft erzwingen, indem es aus irgendeinem Grunde (Intensität, Gefühlston usw.) die Aufmerksamkeit, d. h. den Erlebniswillen auf sich zieht und das Übrige verdrängt. Geht aber ein bestimmter Erlebniswille, eine Erwartung, ein Suchen u. dergl. vorher, ist die Aufmerksamkeit schon im vornherein auf einen zu gewärtigenden Inhalt eingestellt, dann findet eine aktive Apperzeption statt, hinter der die konzentrierte Energie des Ichs steckt. In jedem Falle wird aber ein Inhalt dadurch apperzipiert, nicht bloß perzipiert, daß er in möglichst günstige, zweckmäßige Beziehung zum auffassenden oder verarbeitenden psychisch-physischen Organ gebracht wird, indem alles Störende, Beeinträchtigende durch den Willen abgewiesen, gehemmt, zurückgedrängt wird. In verschiedenen Gefühlen und Empfindungen (der Muskeln usw.) kommt dieser Zustand der „Spannung" zum Ausdruck, ohne mit ihnen identisch zu sein; denn wir verspüren unweigerlich das Triebhafte bezw. das Willkürliche im Aufmerken und Apperzipieren — Vorgänge, die nur Momente und Seiten eines einheitlichen Geschehens bilden. Das physiologische Korrelat der Apperzeption kann entweder die Funktion bestimmter Gehirnpartien sein oder in einer erhöhten Energie, in einem besonderen Grade eines bestimmten Zusammenwirkens von Gehirnprozessen bestehen.

Auf die passive oder reaktive Apperzeption kommen wir noch weiter unten zu sprechen. Zunächst haben wir von der aktiven Apperzeption zu sprechen, um das Verhältnis des Willens zum Intellekt klarzulegen und der Einseitigkeit des Assoziationismus entgegenzutreten.

Betrachten wir das Denken (den aktiven Intellekt) näher seiner subjektiven psychischen Seite nach, so sehen wir, daß es sich vom bloßen Vorstellen, von bloß assoziativen Verbindungen unmittelbar in der Art des Erlebens unterscheidet. Das Denken erweist sich, kurz gesagt, als eine Willenstätigkeit.[1] Ein willenloses Denken, ein willensfreier Intellekt existiert nicht, oder nur in der Abstraktion. Denken als Prozeß ist Handlung, innere Handlung im Unterschiede von der Praxis, lebendige Aktion, aktive Ich-Leistung. Ohne Antriebe, Motive zum Denken, ohne ein zu erreichendes Denkziel, dem ein Interesse uns nachgehen läßt, käme es zu keinem wirklichen Denken und Erkennen. Der Wille ist dem Denken immanent, aber nicht, wie oft erklärt wird, weil Wille nur eine Eigenschaft, eine Richtung des Denkens ist, also nicht, weil im reinen Denken schon ein Wollen beschlossen liegt, sondern weil dieses Wollen ein primäres Moment der Denkhandlung, die subjektive Bedingung und Grundlage, die innerste Triebkraft des Denkens, dieses also eine Betätigung, eine Richtung des Willens, des „Denkwillens" ist. Denken ist eine geistige Arbeit an einem Materiale (Vorstellungen, Begriffe, Urteile), aktive Formung und Gliederung, Einheitssetzung, die dem Willen zur Einheit genüge tut, ihm entspringt. Ich denke nur, weil ich Inhalte geistig beherrschen, durchdringen, zusammenhängend-einheitlich erfassen will, abgesehen von anderen Motiven, etwa praktischen. Der Wille setzt das Denken in Bewegung, gibt ihm Anstoß und Richtung. Durch die aktive Apperzeption wird nur das im Bewußtsein fixiert und mit anderem ebenso fixierten zusammengehalten, vereinigt, was in der Richtung des

[1] Über das Denken als Willenshandlung vgl. Wundt, Grundriß der Psychologie [5], S. 301 ff.; Külpe, Grundriß der Psychologie, S. 464 („antizipierende Apperzeption"); Tönnies, Gemeinsch. u. Gesellsch., S. 139 f.; Jerusalem, Lehrbuch der Psychol. [3], S. 103; Kreibig, Die Aufmerksamkeit, S. 3; ferner Nietzsche, Höffding, Paulsen, Fouillée, Sully, James, Baldwin, Sigwart („Denkwille") u. a.

Denkwillens liegt; alles andere wird zurückgedrängt, vernachlässigt. Indem ich denke, wähle ich unter meinen zur Disposition stehenden Vorstellungen und Vorstellungsdispositionen jene, welche meinem so und so bestimmten Denkwillen entsprechen oder wenigstens zu entsprechen scheinen. Natürlich muß mir ein Material von Inhalten zur Verfügung stehen, welches nicht selbst erst durch mein Denken geschaffen wird, und von diesem Material gehen Anregungen aus, welche mich — teilweise triebhaft — in meinem konkreten, speziellen Denken bestimmen; ich „richte“ mich nach dem Inhalte meiner Erlebnisse, auch wenn ich noch so aktive („freie“) Geistesarbeit verrichte, ich verfahre nicht willkürlich im Sinne ungebundener, gesetzloser, absoluter Freiheit. Der Denkwille hat seine eigene feste Gesetzlichkeit, die er anerkennt, anerkennen muß, will er sein Ziel erreichen, so daß die Denkgesetze zwar nicht mechanische, aber teleologische Notwendigkeit besitzen, indem sie der „Autonomie des Denkwillens“ entspringen. Intellekt und Wille sind nicht zwei gesonderte Vermögen oder Kräfte, sondern was wir Intellekt, Verstand, bezw. Vernunft nennen, ist der rein geistig sich betätigende Wille selbst; das Denken, die sich betätigende Vernunft ist Willenshandlung. Die Wechselwirkung zwischen Intellekt und Wille besteht darin, daß einerseits das Erstreben, Wollen bestimmter Inhalte einen Einfluß auf das Wollen ausübt und daß dieses von der Energie und Richtung des Willens abhängig ist, und daß anderseits das Denken und dessen Produkte (Urteile, Begriffe) den Willen, der insofern „Vernunftwille“ ist, zu motivieren, zu leiten vermag; der Vernunftwille wiederum kann einen (hemmenden, mäßigenden) Einfluß auf Triebe, Leidenschaften u. dergl. ausüben. So lassen sich also Wille und Intellekt als wechselseitige Abhängige, als einander bestimmende Momente und Faktoren anerkennen, ohne daß auf der einen Seite ein intelligenzloser Wille, auf der andern ein willensfreier Intellekt zu stehen braucht.

Unter dem Einflusse der aktiven Apperzeption entstehen nun u. a. die Denkgebilde, als eine Form der „apperzeptiven Verbindungen“ (Wundt). Ein Begriff z. B. ist nicht eine bloße Assoziation von Vorstellungen, sondern ein Denkgebilde, bei dem die Apperzeption nur bestimmte, logisch zweckmäßige Elemente von Erlebnissen festhält, heraushebt und einheitlich zusammenfaßt. Begriffe entstehen nie passiv, ganz von selbst, auch die empirisch fundierten Begriffe sind, subjektiv angesehen, Denkgebilde, Produkte aktiver Geistesbetätigung. So verhält es sich auch mit dem Urteil. Dieses ist keine assoziative Abfolge von Vorstellungen, sondern eine aktive Synthese auf Grundlage einer Analyse des Erlebnisses, ein Akt der In-Beziehung-Setzung, die niemals von selbst dem Subjekt gegeben ist. Beziehen, Vergleichen, Zerlegen, Verbinden usw. sind nicht fertige Bewußtseinsinhalte, sondern Ich-Betätigungen, die an einem Materiale stattfinden, ohne in diesem schon vorzuliegen. Die Tätigkeit des denkenden Subjekts schwebt aber nicht in absolut freier Willkür über diesem Material, sondern gehört zu eben demselben Bewußtsein, dessen Inhalt jenes bildet; sie ist eine „Form“ des Bewußtseins, eine Art des Zusammenhanges, die sich unmittelbar als „aktiv“ charakterisiert und von anderen Arten abhebt. Die apperzeptive Tätigkeit läßt sich zwar von dem apperzipierten Inhalt unterscheiden und begrifflich fixieren, bildet aber in Wirklichkeit ein mit diesem Inhalt zur Einheit verbundenes Ganzes.

Gedanken sind also Gebilde aktiver Geistestätigkeit, welche den Willen zum Motor hat.' Das Denken benutzt das durch Assoziation gelieferte Vorstellungsmaterial, es ist aber nicht selbst bloße Assoziation. Während bei dieser Vorstellung auf Vorstellung folgt, in bunter Reihe, durch Ähnlichkeit, Berührung in Raum und Zeit usw. hervorgetrieben, erweist sich das Denken als ein den Verlauf der Vorstellungen hemmender, regulierender Prozeß, der zu bestimmten Zusammenhängen führt, durch welche dem Ablauf des Vorstellens ein gewisser Abschluß zuteil wird. Die Gesetzlichkeit des Denkens ist aus bloßen „Assoziationsgesetzen“ nicht ab-

zuleiten, nicht zu begreifen, sie ist anderer Art als die des „Spieles der Einbildungskraft“, das um so leichter und besser vonstatten geht, je unbeherrschter das Vorstellen ist. Das Denken hingegen, besonders das streng logische Denken bedeutet Disziplin, Planmäßigkeit, Zwecksamkeit im Geistesleben. Nicht bloß das Denken, auch die aktiv gestaltende, Normen befolgende, beachtende Phantasie ist mehr als bloße Assoziation. Durch eine Art „schöpferischer Synthese“ entstehen im Denken und in der aktiven Phantasie seelische Gebilde, die sich zwar in Elemente zerlegen lassen, welche zum Aufbau der Gebilde beitragen, die aber diesen Elementen und ihrer bloßen Summe gegenüber qualitativ etwas Neues, Spezifisches darstellen.

Was nun die Assoziation selbst betrifft, so hat die Assoziationspsychologie meistens nicht nur den Fehler begangen, aus jener alles ableiten zu wollen, sondern auch noch den, daß sie die Assoziation nicht richtig aufgefaßt hat. Wir sprachen schon von der unzulässigen Verdinglichung der Vorstellungen und Empfindungen und von der Ausstattung dieser mit Kräften gegenseitiger Anziehung. Es gibt aber im konkreten Erleben keine selbständigen, reinen Empfindungen und Vorstellungen, die sich von selbst, ganz unabhängig von einem erlebenden Subjekt, miteinander verbinden. Eine Vorstellung ist kein beseeltes Wesen, welches von einem andern, einer zweiten Vorstellung einen Anstoß zum Wiederauftreten im Bewußtsein empfangen kann. Sondern alle Assoziation ist nur dadurch möglich, daß Vorstellungen usw. Abhängige eines erlebenden Subjekts, Momente und Glieder bzw. Seiten eines einheitlichen Zusammenhanges sind, durch den sie ebenso bedingt sind, wie sie ihn selbst mit konstituieren. Die Assoziationen schweben nicht in der Luft, sind nicht Beziehungen zwischen Objekten, sondern Formen des Zusammenhanges von Erlebnissen im Subjekt und durch den jeweiligen Zustand desselben bedingt. Sowohl die allgemeine, als die besondere, individuelle Natur des erlebenden Subjekts kommt in den Assoziationen, in anderer Weise als in den (aktiven) Apperzeptionsverbindungen zum Ausdruck, so daß die Assoziationen zwar gesetzlich, aber keineswegs eindeutig bestimmt sind.

Nun ist das Subjekt in zentralster Selbstunterscheidung von den Objekten Wille, zunächst als triebhaft, dann aber vorzugsweise als aktiv wollend. Daher ist die Assoziation durch den Willen, durch das Streben bedingt.[1] Es assoziieren sich also nicht reine Vorstellungen miteinander, sondern willensbehaftete Erlebnisse des einheitlichen Subjekts. In der Einheit des erlebenden Subjekts bezw. des Strebens sind die Assoziationen letzten Endes gegründet, aus ihr entfließen sie. Die Assoziation besteht darin, daß durch „triebhafte“ Einwirkung auf die Apperzeption Erlebnisse einander ins Bewußtsein rufen („reproduzieren“) und mit ihnen Zusammenhänge bilden, die bald durch innere, bald durch mehr äußerliche Beziehungen bedingt sind, so aber, daß das Willenselement nie fehlt. Die Assoziation ist, wie dies Wundt erkannt hat, ein Triebvorgang, wenn auch ein solcher, wo das Moment des Strebens vielfach in den Hintergrund des Bewußtseins tritt. Dies ist wohl begreiflich, wenn man an die durch Übung erzielte „Mechanisierung“ des Bewußtseins, der Willens- und Triebhandlung denkt. Assoziation ist in der Tat mechanisierte Geistesarbeit, und das um so mehr, je weniger das Triebmoment, das manchmal ziemlich stark hervortreten kann, zurücktritt, ohne aber je ganz zu fehlen (vgl. Fouillée a. a. O.). Erlebnisse, die irgendwie zur Einheit im Ich zusammengehen können — bei verschiedenen Individuen in verschiedener Weise — haben die Tendenz, sich zu assoziieren, d. h. sie assoziieren sich, sofern nicht äußere oder innere störende, hemmende, ablenkende Faktoren (z. B. der Denkwille) ins Spiel treten. Die Vorstellungen assoziieren sich aber nicht

[1] Über die Rolle von Gefühl und Streben bei der Assoziation vgl. Horwicz, Psychol. Analysen I, 168 f.; Windelband, Präludien, S. 190 ff.; Höffding, Psychol.[3], S. 445 ff.; Ed. v. Hartmann, Philosophie des Unbewußten I 10, 246 f.; Wundt, Vorles. über d. Menschen- u. Tierseele 2, S. 338; System der Philos.[3], S. 583, Fouillée u. a.

direkt und von selbst, sondern nur so, daß sie auf das Streben einwirken (als Momente desselben) und dieses zur Reproduktion (Erneuerung) anderer Vorstellungen anregen, reizen, aus dessen Natur heraus, die auf Einheit geht, nötigen.

Vorstellungen sind keine Dinge oder Kräfte, die, wenn sie dem Ich nicht präsent sind, irgendwo unbewußt lauern, bis sie wieder ins Bewußtsein treten können. Nimmt man von der Vorstellung das Bewußtsein weg, dann hebt man sie selbst auf, denn sie ist nur eine besondere Form, eine Modifikation des Bewußtseins (im weitesten Sinne), welches nicht neben den Erlebnissen einhergeht, zu ihnen hinzukommt, sondern ein Ausdruck für das Gemeinsame aller Erlebnisse, eben das Erleben (Erlebtwerden) ist. Es gibt also keine unbewußten Vorstellungen und die Reproduktion, mit der die Assoziation verbunden ist, ist keine Hervorholung der Vorstellungen aus dem Unbewußten ins Licht des Bewußtseins. Jede reproduzierte Vorstellung ist vielmehr ein neues, besonderes Erlebnis, das inhaltlich zwar einem früheren Erlebnis sehr ähnlich ist, trotzdem aber, abgesehen von mehr oder weniger erheblichen Abweichungen, funktionell nicht mit dem alten Erlebnis zusammenfällt. Freilich muß die Reproduktion der Vorstellungen Bedingungen haben, durch die sie ermöglicht wird. Diese Bedingungen sind, objektiv-physisch betrachtet, „Spuren", potentielle Energien bezw. molekulare Umlagerungen im Zentralnervensystem, im Gehirn. Und bei der Assoziation dürften infolge „Bahnungen" u. dgl. zusammengehörige, früher irgendwie verbunden gewesene Partien oder Funktionsanlagen in Tätigkeit treten, indem die Erregung der einen Partie, oder der einen Funktionsanlage eine Erregung bestimmter anderer Bestandteile nach sich zieht. Psychologisch aber kann natürlich nicht von Molekularumlagerungen u. dgl. gesprochen werden. Gleichwohl ist man berechtigt, von Dispositionen zur Reproduktion von Vorstellungen u. dgl. zu reden. Es sind das nicht bestimmte, unbewußt existierende, bereitliegende Inhalte, sondern Nachwirkungen früherer Erlebnisse in der psychischen Organisationseinheit, Tendenzen der Psyche zur Erneuerung von Erlebnissen unter bestimmten Anregungen, Antrieben, welche von gewissen anderen Erlebnissen (gefühlsbetonten Wahrnehmungen oder Vorstellungen) ausgehen. So zeigt sich auch die Erinnerung und die Fähigkeit dazu, das Gedächtnis, als ein nicht rein intellektuelles, sondern volitionelles Phänomen, dessen physiologisches Korrelat in der Aufspeicherung potentieller Energie im Gehirn und deren Übergehen in aktuelle Energie besteht. Psychische Dispositionen sind also nicht selbst Vortellungen, sondern nur „Bereitschaften" zu solchen, es sind gleichsam potentielle psychische Energien als das Innensein der Gehirndispositionen. So verhält es sich auch mit den sogen. Anlagen, die nichts anderes sind als ursprüngliche, ererbte, angeborene psycho-physische Dispositionen, im Unterschiede zu den individuell erworbenen Dispositionen und Fertigkeiten. Alle Dispositionen, ererbte und erworbene, sind Resultate der Übung, als solche stehen sie zur Richtung des geringsten Widerstandes, der kleinsten Kraftaufwendung in Beziehung, haben also eine ökonomische Bedeutung, aus der sich auch die ihnen eigene Tendenz oder Strebung begreift. Sind die Dispositionen einerseits Nachwirkungen von Willens- und Triebhandlungen, inneren und äußeren, so üben sie anderseits einen außerordentlichen Einfluß auf die Weiterentwicklung des Seelenlebens aus, sie werden zur Grundlage neuer und höherer, reicherer geistiger Prozesse und zugleich mitbestimmend für die Richtung, welche diese nehmen.

Der Begriff der Richtung (dessen Bedeutung kürzlich von R. Goldscheid[1] betont wurde) ist überhaupt für die Psychologie wichtig. Er ist hier wie in der Naturwissenschaft unentbehrlich, weil der Qualitäts- und der Intensitätsbegriff nicht ausreichen, um gewisse

[1] Der Richtungsbegriff und seine Bedeutung für die Philosophie. Annalen der Naturphilosophie VI, 58 ff.

Unterschiede in den psychischen Vorgängen festzulegen. In erster Linie und primär ist die „Richtung“ im Seelischen ein Modus des Willens, dessen Wirksamkeit verschieden ist, je nach dem Ziele, auf das der Wille gerichtet, eingestellt ist. Mit gutem Sinne können wir z. B. von einer Richtung des Vorstellungsverlaufes sprechen, die entweder von momentanen, triebartigen Impulsen oder aber vom zweckbewußten Willen (Denkwillen) abhängig ist. Der Wille beeinflußt die Richtung der Erlebnisse, die Art des Ablaufes, des zeitlichen Zusammenhanges, des (relativen) Abschlusses derselben, abgesehen davon, daß der Aufmerksamkeitswille verschieden gerichtet sein kann, indem er bald auf das eigene subjektive Erleben, bald auf die objektiven Inhalte desselben sich lenkt. Der Wille als solcher ist, in Beziehung auf seinen Zielpunkt, ein (dynamisches) Gerichtetsein, dessen direkte oder indirekte, totale oder partielle Objektivierung die Richtung der psychischen Energie der Gehirn- und Nervenprozesse ist. Für den Unterschied zwischen Trieb und Willkür (Wahl) mechanisierter (automatischer) und aktiver Geistesfunktion ist die Unterscheidung eindeutig und mehrdeutig bestimmter Richtung von Wichtigkeit, z. B. für das Problem der Willensfreiheit.

Es würde den Rahmen dieser Arbeit weit übersteigen, sollte der Anteil des Willens an den seelischen Geschehnissen im einzelnen aufgezeigt werden. Es genügt, wenn wir dartun konnten, daß sowohl im niederen, einfachen, wie im höheren, komplizierteren Seelen- und Geistesleben der Wille in verschiedener Form und Richtung das z e n t r a l W i r k s a m e, die innerste Energie des Bewußtseins ist, und daß der v o l l s t ä n d i g e, unabgekürzte, ungehemmte psychische Vorgang eine W i l l e n s h a n d l u n g ist. Erst durch Abschwächung, Abstumpfung des Strebens und Fühlens, des Appetitiven und Affektiven kommt das verhältnismäßige „rein“ Intellektuelle, das neutrale Wahrnehmen, Vorstellen und Denken zustande, teilweise aber selbst wieder unter dem Einfluß des Willens, nämlich des Kulturwillens, der eine möglichste Beherrschung, Zurückdrängung des Triebhaften, Affektiven mit sich bringt.

IV.

Zur Teleologie des Psychischen.

Während in früheren Perioden der wissenschaftlichen Forschung die Idee des Zweckes und der Zweckmäßigkeit, kurz die Teleologie meist in der Form eines Gegensatzes zum Kausalitätsbegriff oder aber so auftrat, daß in der Natur zwei Arten von Ursächlichkeiten, die kausale und die finale, nebeneinander, ohne innere Verbindung walten sollten, ist es ein Postulat unserer Zeit — das aber schon bei älteren Denkern, besonders bei L e i b n i z sich geltend machte — die Teleologie so zu fassen, daß sie zu der kausalen Betrachtungsweise in keinen Widerspruch gerät, vielmehr mit ihr aufs beste harmoniert. Von einer transzendenten Teleologie, wonach Gott oder die Natur den Dingen bestimmte Zwecke gesetzt hat, denen diese unbewußt oder bewußt nachgehen, will man mit Recht, wenigstens innerhalb der empirischen Wissenschaft, nichts wissen. Anderseits ist den noch immer in großer Zahl vorhandenen Gegnern aller Teleologie entgegenzuhalten, daß man in der Biologie und in den Geisteswissenschaften ohne Teleologie nicht auskommt. Nur muß das eine i m m a n e n t e, eine „Auto-Teleologie“ sein, welche Ziele und Zwecke nicht als Wesenheiten außerhalb der lebenden, handelnden Wesen, sondern als etwas diesen Innerliches, Immanentes, von ihnen selbst Gesetztes, Erstrebtes, Verwirklichtes bestimmt und den Einfluß äußerer, nicht-teleologischer, rein kausaler Faktoren gebührend würdigt. Finalität und Kausalität schließen einander nicht aus, sondern sind, wie wir gleich sehen werden, nur zwei Betrachtungsweisen einer und derselben Reihe des Geschehens, ohne daß deshalb, wie manche meinen, etwa die Finalität nur subjektiv, nur ein „Regulativ“ für unser Erkennen sein muß.

Wo wir innerhalb der empirischen Wissenschaft kein Seelisches annehmen

dürfen oder, besser, nicht anzunehmen brauchen, beim Anorganischen, und überall da, wo wir nicht in der Lage sind, mit Sicherheit bestimmte psychische Handlungen einfühlend zu erkennen, da sind wir berechtigt, höchstens von einer „regulativen“ und heuristischen Anwendung des Zweckbegriffes zu sprechen, d. h. die Dinge so anzusehen, als ob sie einem Zwecke dienten, um so besser zu kausalen Reihen zu kommen und diese besser zu verstehen. Aber das ist nicht der einzige zulässige Gebrauch, den man von der Teleologie machen darf, nicht erst in der Metaphysik, sondern schon in der Biologie, Psychologie und in den Geisteswissenschaften. Hier ist es vielfach oft die Idee des Zweckes, die Einheit in die Erfahrung bringt, diese erst konstituiert und das Geschehen erst sinnvoll, bedeutsam macht. Aber auch hier ist die Finalität nur eine Seite desselben Geschehens, das zugleich sich kausal beschreiben läßt. Konstitutiv ist der Zweckbegriff hier aber schon deshalb, weil wir, während Zwecksamkeit, Finalität in das Physische zunächst nur hineingelegt wird, sie an uns selbst, in unserem seelischen Verhalten unmittelbar erleben und sie ebenso als allem Seelischen unmittelbar Anhaftendes ansehen müssen, als ein Charakteristikon des Psychischen selbst.[1]

In der Tat, der Zweckbegriff, der formal unserem beziehenden Denken entspringt, hat sein Ur- und Vorbild im eigenen Erleben des Subjekts. Dieses ist selbst durch und durch ein Zwecke-setzendes, zielstrebiges Wesen und es ist tätig, um diesen seinen Zwecken zu genügen, um sie zu verwirklichen, aus der Potenz in die Aktivität überzuführen. Das Subjekt ist ein Zwecke-objektivierendes Wesen. Sein ganzes Tun ist ein Inbegriff von Mitteln zur Realisation von Zwecken, zur Erreichung von Zielen. Zunächst ist aber zu zeigen, wie das möglich ist, ohne daß das Kausalitätsgesetz durchbrochen, außer Geltung gesetzt wird.

Ein einfaches Beispiel für eine Zwecktätigkeit ist die Handlung, bei der ich den Arm ausstrecke, um ein Buch zu ergreifen. Psychologisch geht folgendes vor: ich habe ein Ziel in Gestalt einer Vorstellung vor Augen, die „Lust“ dazu und das Streben nach dessen Erreichung, welches sich in Bewegungsempfindungen u. dgl. umsetzt und schließlich zu jenem psychischen Zustande führt, welcher mit dem Besitze des Buches verbunden ist. Dieselbe Reihe ist nun auch rein kausal

[1] Den teleologischen Gesichtspunkt hat in programmatischer Weise W. Dilthey dargetan (Ideen über eine beschreibende und zergliedernde Psychologie, Sitzungsber. der Kgl. Preuß. Akadem. der Wissenschaften zu Berlin, 1894; Studien zur Grundlegung der Geisteswissenschaften, Sitzungsbericht der Kgl. Akadem. der Wissenschaften 1905, XIV, S. 332 ff.). Er ist (wie James u. a.) Gegner der „atomistischen“ Psychologie und will, daß von den inneren Zusammenhängen der Seele in beschreibend-analytischer, konstruktiver Hypothesen sich entschlagender Weise vorgegangen wird, damit die volle Wirklichkeit des Seelenlebens zur Vorstellung gelange. Die Psychologie ist „Beschreibung und Analysis eines Zusammenhangs, welcher ursprünglich und immer als das Leben selbst gegeben ist“. Sie hat „die Regelmäßigkeiten im Zusammenhange des entwickelten Seelenlebens zum Gegenstand“. Sie muß „vom entwickelten Seelenleben ausgehen, nicht aus elementaren Vorgängen dasselbe ableiten“. Nur durch Abstraktion heben wir eine Funktion, eine Verbindungsweise aus einem konkreten Zusammenhang heraus. „Der einzelne Vorgang ist von der ganzen Totalität des Seelenlebens im Erlebnis getragen.“ Der erworbene Zusammenhang ist wirksam in jedem psychischen Vorgang. — Der psychische Strukturzusammenhang hat einen „teleologischen Charakter“. „Wo in Lust und Leid die seelische Einheit das ihr Wertvolle erfährt, reagiert sie in Aufmerksamkeit, Auswahl der Eindrücke und Verarbeitung derselben, in Streben, Willenshandlung, Wahl unter ihren Zielen, Aufsuchen der Mittel für ihre Zwecke“ (Das Wesen der Philosophie, in: Die Kultur der Gegenwart I 6, S. 32 ff.). Diese seelische Teleologie hat Dilthey geistesphilosophisch zum Teil ausgeführt. — Zur Teleologie des Seelischen vgl. Spencer, Romanes, James, Baldwin, Höffding, Ribot, Fouillée, Bergson, Luquet, Ebbinghaus, Wundt, Jodl, Jerusalem, Simmel, Groos, L. W. Stern, ferner A. Pauly, Potonié, Francé, Kohnstamm u. a. Vergl. Kohnstamm, Intelligenz und Anpassung, Annalen der Naturphilosophie, 1903; Grundlinien einer biologischen Psychologie, Versamml. deutscher Naturforscher und Ärzte, 1903; Die biologische Sonderstellung der Ausdrucksbewegungen, Journal für Psychologie und Neurologie, 7. Bd. (Unterscheidung von „Teleoklise“, d. h. Zwecktätigkeit und „Expressivität“, Ausdruckstätigkeit als der beiden spezifischen Formen des Lebens). Dazu sei bemerkt, daß auch die Ausdrucksbewegungen auf Zielstrebigkeiten beruhen, indem sie phylogenetisch aus Willens-(Trieb-)Vorgängen (bezw. dessen physiologischen Korrelaten) hervorgegangen sind.

beschreibbar. Zuerst war meine Armbewegung „Mittel“ zur Besitzergreifung des Buches, diese aber „Zweck“ meiner Handlung; jetzt ist die Handlung (das Ausstrecken des Armes) „Ursache“ des Ergreifens und Festhaltens des Buches und zwar sowohl psychisch (als unmittelbares Erlebnis von Empfindungen und Vorstellungen) wie physisch (als objektiv-physikalisch aufgefaßte Bewegung). Was bei der einen Betrachtungsweise Mittel und Zweck ist, ist für die andere Ursache und Wirkung. Der Zweck ist nichts als die im Erleben antizipierte, die vorstellend erstrebte Wirkung, die reale Wirkung ist der aktualisierte Zweck, ohne daß sie stets genau mit diesem übereinstimmt. Die oft gestellte Frage: wie kann etwas, was noch nicht da ist, was der Zukunft angehört, Ursache eines Geschehens sein, beantwortet sich dahin, daß nicht die reale Wirkung selbst Ursache des Handeln ist, sondern die Vorstellung der Wirkung, des Resultates und zwar als Inhalt oder Motiv des Willens. Zweck ist soviel wie Willensziel, Willensinhalt, nicht etwas selbständig Existierendes und Wirksames. Der Zweck wirkt nur im und durch den Willen, dieser ist als psychischer Vorgang die Ursache von Handlungen, durch welche das Gewollte, der Zweck, verwirklicht wird. Das Eigenartige der Zwecksamkeit, das „Wozu“ ist kein besonderes Geschehen, dem physisch etwas parallel geht, sondern liegt schon im Zusammenhange des Wollens, der allein sein physiologisches Gegenstück hat. Das Subjekt will etwas und zwar weil es ein anderes will u. s. f. Dies führt zu einem ganzen System von Wollungen, deren jede auf die andere so bezogen ist, daß eine aus der andern mit innerer Notwendigkeit erfolgt, einer Notwendigkeit, die final und kausal zugleich ist, je nachdem wir in der Ordnung der Reihen vorgehen. Dieses System von Zwecksetzungen, in welchem jeder Zweck wieder Mittel für einen anderen Zweck sein kann, ist nicht bloß formal zur Einheit verknüpfbar, sondern erweist sich bei gehöriger Selbstbesinnung und vergleichender Betrachtung fremden Seelenlebens als einheitlich gerichtet, indem es dem obersten subjektiven Zweck, der Erhaltung und Betätigung der Einheit des Subjekts, also dem Einheitswillen sich unterordnet. Dieser Einheitswille, der Wille zur Bewahrung der Ich-Einheit in aller Mannigfaltigkeit der Erlebnisse, ist der oberste Grund, dem das seelische Handeln entfließt, das Motiv der Motive. Indem nun die Psyche in ein solches System von Wollungen oder Zielsetzungen sich auseinanderlegt, ist sie so recht eine „Entelechie“ (im Sinne noch mehr des Leibniz als des Aristoteles), eine sich von innen aus aktiv-reaktiv entfaltende, entwickelnde Subjektivität, ein Organismus, dessen Objektivation oder Ausdruck der leibliche Organismus ist.[1]

Wenn der Neo-Lamarckismus so sehr die Wirksamkeit psychischer Faktoren und die Geltung einer „Auto-Teleologie“ betont, so ist er durchaus im Rechte, vorausgesetzt, daß er nicht die Bedeutung äußerer Faktoren (Milieu, Auslese usw.) vernachlässigt. In der Tat: wollen wir das Leben nicht bloß äußerlich in dessen Erscheinungen beschreiben, sondern es in seinem inneren Wirken verstehen, wollen wir die Zweckmäßigkeit der Lebensprozesse und deren Produkte begreifen, so können wir nicht umhin, auf die Bedürfnisse zurückzugreifen, die durch Anregung des Strebens zu lebensnützlichen Reaktionen verschiedenster Art führen. Es gibt zweifellos eine aktive Anpassung, bei welcher der Organismus, seinen durch den Wech-

[1] Die organische Auffassung der Seele wird konsequent von Ebbinghaus durchgeführt. Nach ihm ist die Seele „derselben Art wie das Nervensystem und damit wie der ganze Körper, nämlich ein seine eigene Erhaltung erstrebendes System innerlich erlebter Bildungen und Funktionen. . . . Diese Selbsterhaltung aber verwirklicht sie in zweifacher Weise. Einmal durch Kampf mit dem, was uns in äußerer Erscheinung als Außenwelt gegeben ist. . . . Und zweitens durch Betätigung ihrer bestimmten Eigenart, durch das Ausleben und Sichauswirken der ihr nun einmal verliehenen Kräfte und Anlagen“ (Psychologie, in: Die Kultur der Gegenwart I 6, S. 195). Den biologischen Standpunkt in der Psychologie vertreten ferner James, Baldwin, Spencer, Romanes, Ribot, G. H. Schneider, Jodl, Jerusalem, Groos, Mach u. a.

sel der äußeren Bedingungen erregten Bedürfnissen folgend, so tätig ist, daß diesen Bedürfnissen genüge getan wird, bis, durch Übung und Vererbung festgewordener Übungsresultate, eine größere Harmonie des Baues und der Funktionen des Organismus mit dem Naturmilieu erreicht ist. Die erreichte Zweckmäßigkeit ist also ein Resultat der psychischen, zielstrebigen Einwirkung des Organismus auf sich selbst, die, wir wissen bereits warum — ihr physisches, physiologisches Korrelat hat. Die Zielstrebigkeit ist nur zum geringeren Teil direkt auf Realisierung von bestimmten Vorstellungsinhalten gerichtet, vielfach und primär ist sie nur triebhafte Reaktion zur Abstellung von Unlust oder Gewinnung von Lust nach einer bestimmten Richtung, Tendenz zur Herstellung des gestörten Gleichgewichts, zur Entfernung störender Reize u. dgl. Das objektiv Zweckmäßige ist zwar durch das zielstrebige Verhalten des Organismus bedingt, aber keineswegs ein direktes Resultat derselben, sondern das Produkt einer Komplikation von Faktoren und einer ganzen Reihe von Zielstrebigkeiten und Handlungen.

Es mußte dies betont werden, weil es auch für die Psychologie als solche, nicht bloß für die Biologie gilt. Auch hier müssen wir von den primären Zielstrebigkeiten und Zwecksetzungen jene Folgen und Nebenwirkungen unterscheiden, die, indem sie irgendwie in die Richtung der individuellen Zielstrebigkeit hineinpassen, später selbst finalen Charakter erlangen, ohne daß vorher auch nur im geringsten an sie gedacht worden wäre. Für die individuale, wie für die soziale, kulturelle Entwicklung ist dieses Prinzip der „Heterogonie der Zwecke" von nicht geringer Bedeutung, es erklärt uns die beständige Steigerung, das Wachstum geistiger Werte, und es zeigt uns, wie es das Wesen des Geistes ist, Kausalität in Finalität zu verwandeln, bzw. in deren Dienst zu nehmen.

Das Umgekehrte ist nun die Verwandlung von Finalität in Kausalität. Wir meinen damit freilich nicht, als ob je im Seelenleben die Finalität verloren ginge und an ihre Stelle reine, mechanische Kausalität träte. Wir wissen bereits, daß die „Mechanisierung", von der in der Psychologie die Rede ist, nur eine Abkürzung und ein Eindeutig-Werden von Willenshandlungen ist, keine absolute Entseelung. Aber Tatsache ist es, daß Handlungen, welche ursprünglich mit mehr oder weniger Bewußtseinsklarheit auf ein bestimmtes Ziel gerichtet waren, später durch das, was wir „Gewöhnung" nennen, rein triebmäßig und schließlich ganz automatisch, ohne Richtung auf ein bewußtes Ziel verlaufen können, so daß sie uns als bloße Wirkungen psycho-physischer Antezedentien erscheinen. Nur insofern diese Handlungen Glieder des teleologischen Zusammenhanges der Gesamtpsyche sind, haben sie finalen Charakter, nicht aber für sich genommen. Oder wenn man will, läßt sich diese Art psychischer Kausalität als Grenzfall psychischer Finalität ansehen, als stabilisierte Zielstrebigkeit. Der psychische „Mechanismus" ist, weit entfernt die Quelle der geistigen Finalität zu sein, schon nur ein Spezialfall und ein Niederschlag der Finalität, die nach zwei Richtungen sich entfaltet, einerseits zur vollbewußten aktiven Zwecktätigkeit im Denken, Wollen und Gestalten, anderseits zum seelischen Automatismus. Zugleich bleibt der Satz bestehen, daß die psychische Kausalität im allgemeinen Sinne durch eine Betrachtungsweise desselben Zusammenhanges gegeben ist, der sonst als finaler Zusammenhang sich darstellt, und zwar am unmittelbarsten sich darstellt.

Daß die Psychologie nicht umhin kann, die Teleologie des Seelenlebens zu berücksichtigen, ist bisher hauptsächlich von jenen Psychologen betont worden, welche biologische Gesichtspunkte in ihre Wissenschaft hineintragen. In der Tat: so wichtig und notwendig es ist, die biologischen Prozesse schließlich auch psychologisch zu interpretieren, psychische Faktoren zum Verständnis von Lebensvorgängen verschiedener Art heranzuziehen, so unumgänglich ist auch die Erklärung fundamentaler psychischer Funktionen durch Rekurrierung auf biotische Momente. Es ist dies ganz natür-

lich, denn das Seelenleben ist nur ein Ausschnitt, bezw. eine Seite des Lebens schlechthin, und das Leben ist eine Manifestation seelischer Faktoren. Wir übertragen also nicht etwa in äußerlicher Form, durch künstliche Analogien, biologische Gesichtspunkte auf das Seelische, sondern dieses hat an sich selbst, vermöge seiner Identität mit dem Leben die Eigenschaften desselben. Daher gelten die von der Entwicklungstheorie verwandten Momente: Anpassung, Kampf ums Dasein, Auslese, Übung, Korrelation, Vererbung usw. auch für die Psychologie. Freilich muß man sich hier vor Einseitigkeiten hüten, wie sie etwa die extreme Selektionstheorie aufweist, und man muß der spezifischen Beschaffenheit des Psychischen als solchen gebührend Rechnung tragen.

(Schluß folgt.)

Untersuchungen über direkte Anpassung von Keimwurzeln.

Ein Beitrag zur Pflanzenpsychologie.

Von Prof. Dr. **W. R. Köhler-Breslau.**

(Mit einer Tafel.)

Seitdem Fechner in „Nanna oder über das Seelenleben der Pflanze" den Nachweis zu führen versuchte, daß zwischen Tier und Pflanze kein wesentlicher Unterschied bestehe, daß insbesondere die Empfindung nicht als ein charakteristisches Merkmal des Tieres anzusehen sei, sind bereits 60 Jahre vergangen.

Unter der Herrschaft einer rein mechanistischen Betrachtung des Tier- und Pflanzenlebens konnten jedoch die Fechnerschen Gedanken lange nicht zur Anerkennung gelangen. Die Unzulänglichkeit der mechanistischen Theorie brachten ihre Anhänger freilich selbst schon dadurch unfreiwillig zum Ausdruck, daß sie genötigt waren, zur Erklärung mancher Erscheinungen des Pflanzenlebens Begriffe wie Selbstregulierung, Autonomie, Autotropismus, Automorphie u. dgl. einzuführen, die ja im Grunde nichts anderes sagen, als daß das „Selbst", das „Ich" der Pflanze bei den erwähnten Erscheinungen eine wesentliche Rolle spielt; ferner hat der bedeutendste Vorkämpfer der Entwicklungslehre Ernst Haeckel fast vom Beginn seiner Tätigkeit als Hauptvertreter des Darwinismus bis in die jüngste Vergangenheit sich nicht gescheut, von einer Zellseele zu reden. In seinen „Welträtseln" hält er ausdrücklich an den Begriffen einer Zellseele (Cytopsyche), Coenobial- und Histopsyche, im Gegensatz zur Pflanzenseele (Phytopsyche) und Nervenseele (Neuropsyche) fest. Die Seele höherer Tiere vergleicht er mit der einzelliger Tiere mit den Worten: „Die höchste Ausbildung der tierischen Zellseele treffen wir in den Klassen der Ciliaten oder Wimper-Infusorien. Wenn wir dieselbe mit den entsprechenden Seelentätigkeiten höherer, vielzelliger Tiere vergleichen, so scheint kaum ein psychologischer Unterschied zu bestehen".

Seit etwa 30 Jahren sind aber auch eine ganze Reihe von Arbeiten erschienen, die absichtlich oder unabsichtlich, auf die Analogie zwischen Pflanzen- und Tierseele hinweisen. Von diesen Arbeiten sei hier nur eine Auswahl angeführt; so die Entdeckung von Tangl im Jahre 1879, daß alle lebenden Pflanzenzellen durch feinste Fibrillen untereinander in Verbindung stehen, die einen

allgemeinen Stoff- und Energieaustausch ermöglichen; ferner die Beobachtung Engelmanns (1882. Über Licht- und Farbenperzeption niederster Organismen. Pflügers Archiv f. Physiol. Bd. XXIX), daß die sogenannten roten Augenflecke einer Reihe von Einzellern die Fähigkeit der Lichtperzeption besitzen, eine Tatsache, die dadurch noch besonders interessant für die Übereinstimmung zwischen den Sinnesorganen der Tiere und Pflanzen geworden ist, daß Francé 1892 nachgewiesen hat, daß diese „Augen" auch in morphologischer Beziehung durch ein- und aufgelagerte linsenförmige Körper mit den Augen niederer Tiere Übereinstimmung aufweisen, eine Auffassung, deren Richtigkeit erst bezweifelt, neuerdings aber durch H. Wagner und E. Strasburger bestätigt worden ist.[1]

Als ein weiterer wichtiger Beleg für die Analogie zwischen tierischem und pflanzlichem Leben muß der Nachweis angesehen werden, daß das psycho-physische Grundgesetz von Fechner-Weber, wonach die Empfindung proportional dem Logarithmus des Reizes ist, auch im Pflanzenleben seine Giltigkeit hat, wie dies für Lichtreize an Phycomyces im Jahre 1888 vom Brüsseler Botaniker Massart, für chemische und osmotische Reize durch Pfeffer und Errera experimentell erwiesen worden ist.

Nicht weniger bedeutungsvoll sind die im Jahre 1890 von Haberlandt und Hansgirg unabhängig von einander ausgesprochenen Folgerungen, daß diesem gesetzmäßigen Verlauf zwischen Reiz und Reaktion im Pflanzenkörper etwas ähnliches als Reizleitung zu Grunde liegen müsse, wie im tierischen Körper die Nerven, Vermutungen, die durch die schon oben erwähnte Entdeckung Tangls und durch die Untersuchungen einer ganzen Reihe von Naturforschern wie Russow, A. Meyer, Kohl, Kienitz, Haberlandt u. a. ihre Bestätigung gefunden haben.

Auf Grund aller dieser vorliegenden Tatsachen konnte Noll schon im Jahre 1896 von einem Sinnesleben der Pflanzen sprechen und in seinem in der Senckenbergischen Gesellschaft in Frankfurt a. Main gehaltenen Vortrag zu den meisten Folgerungen kommen, die sich für G. Haberlandt aus seinen Versuchen und Entdeckungen ergaben und die er im Jahre 1901 auf der Naturforscherversammlung in seiner Lehre von dem Sinnesleben der Pflanze zum Ausdruck brachte.

Aus den letzten Jahren sind vor allem zwei experimentelle Arbeiten zu nennen, deren Ergebnisse eine rein mechanistische Erklärung der gemachten Beobachtungen vollständig ausschließen. In seiner Arbeit „Über Blätter mit der Funktion von Stützorganen" (Flora, 92. Bd. 1903) hat F. W. Neger durch Versuche an auf Felswänden und alten Mauern wachsenden Geranium Robertianum den Nachweis geliefert, daß sich die unteren Blätter als Stützorgane ausbilden, und daß, wenn dann auch die Blattspreiten dieser Blätter bald absterben, die Blattstiele doch noch gesund bleiben, um ihren Zweck als Stützorgan zu erfüllen, ja noch mehr, wenn man einige dieser Stützen abschneidet, so krümmen sich einige der nächststehenden Blätter, die bisher ihrem eigentlichen Berufe gemäß nur als Assimilationsorgan dienten, in 36 bis 70 Stunden nach unten um, um nunmehr die Pflanze zu stützen.

Auch die Arbeit von H. Fitting: „Die Leitung tropischer Reize in parallelotropen Pflanzenteilen" (Jahrbücher f. wiss. Bot. 44. Bd. 1907) ist durchaus zu Gunsten der pflanzenpsychologischen Hypothese ausgefallen, kommt er doch zu dem Ergebnis, daß schon in den Perzeptionszellen die Reizstimmung entsteht, die als Befehl durch alle Parenchymzellen, im Notfall auch „um die Ecke", mit Hilfe der Plasmodesmen weitergegeben wird und in den reagierenden Zel-

[1] Vgl. dazu R. Francé, Die Lichtsinnesorgane der Algen. Stuttgart 1908.

len über die Richtung ihrer Zellteilungen (bezw. der Krümmung des aus den Zellen bestehenden Organs) entscheidet.

Fitting begnügt sich mit Konstatierung der Tatsachen, ohne sich für eine psychologische Erklärung auszusprechen, wie denn überhaupt die Anzahl derer, die eine psychologische Fähigkeit der Pflanze, wenn auch untergeordneter Art, anerkennen, noch verhältnismäßig klein ist. Unter den Philosophen sind da zu nennen: A. Pauly (Anwendung des Zweckbegriffes auf organische Körper, Zeitschr. f. Ausb. d. Entwicklungsl., 1907, Heft 1/2), Fr. Schultze (Vergleichende Seelenkunde), K. Gräser, E. v. Hartmann (Das Problem des Lebens, 1906), E. Rignano, F. Strecker (Das Kausalitätsprinzip in der Biologie. Leipzig, Engelmann, 1907) u. a., während von Botanikern A. Wagner (Der neue Kurs in der Biologie), F. Höck, H. Müller, E. Delpino, F. Ludwig und an erster Stelle R. H. Francé zu nennen sind; letzterer tritt besonders in seinem Hauptwerk: „Das Leben der Pflanze" energisch für eine psychologische Erklärung des Pflanzenlebens ein.

Auch der Verfasser dieser Zeilen glaubt durch seine Untersuchungen einen bescheidenen Beitrag für den Nachweis der psychisch regulierten Tätigkeit der Pflanze geliefert zu haben.

Die Versuche bestanden darin, daß Keimwurzeln verschiedener Pflanzen, insbesondere solche von Vicia Faba gezwungen wurden, unter starkem äußeren Druck zwischen nahezu parallelen Glasplatten zu wachsen. Der Druck wurde dadurch ausgeübt, daß die Glasplatten entweder eingegipst wurden, oder er wurde durch die Federkraft sogenannter photographischer Klammern hervorgerufen.

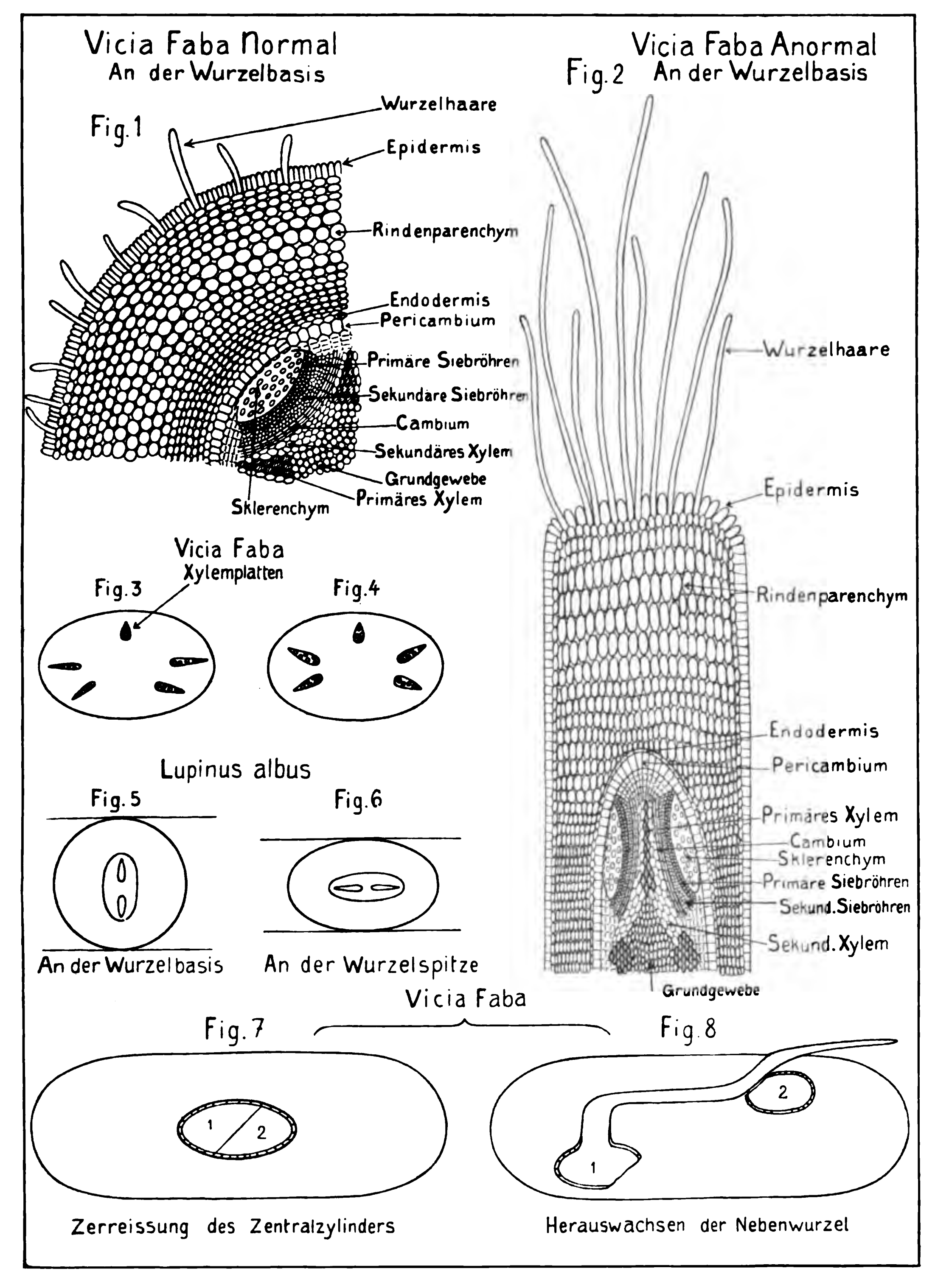
Solche Wurzeln wachsen zunächst wie im gewöhnlichen Zustande weiter, nur nimmt der sonst kreisförmige Querschnitt elliptische bis rechteckige Form an. Wird aber der Spalt zu eng, so wächst entweder die Wurzel überhaupt nicht weiter oder sie tut dies mit erheblich geringerer Geschwindigkeit als im normalen Falle. Um überhaupt durch den engen Spalt hindurchzukommen, bilden sich in der Druckrichtung viel weniger Zellreihen als in der freien Richtung. Wie L. Kny[1] nachgewiesen hat, wird dies dadurch begünstigt, daß durch einen äußeren Druck bei der Zellteilung viel mehr antikline Zellwände (parallel den radialen Zellwänden) als perikline Zellwände (parallel den tangentialen Zellwänden) entstehen. Außerdem konnte durch meine Versuche nachgewiesen werden, daß die Zellen in der Druckrichtung an Volumen kleiner, in der freien Richtung etwas größer werden, als im gewöhnlichen Falle; dabei zeigte sich die radiale Ausdehnung der in der Druckrichtung wachsenden Zellen stark verkleinert, die Ausdehnung parallel der Achse etwas vergrößert, während es bei den in der freien Richtung wachsenden Zellen gerade umgekehrt war.

Auf diese Weise vermochte mitunter die Wurzel von Vicia Faba noch durch einen etwa $^1/_8$ mm breiten Spalt hindurchzuwachsen, ohne daß ein Zerreißen des Zentralzylinders stattfand, wohl wurde aber dabei die Form des Zentralzylinderquerschnitts, ebenso wie die des ganzen Wurzelquerschnitts aus einer kreisförmigen in eine elliptische übergeführt.

Wenn endlich die Wurzel mit all diesen ihr zu Gebote stehenden Mitteln nicht zu ihrem Ziele gelangte, so blieb ihr noch die Möglichkeit, sich an der Spitze zu teilen, so daß dann jeder Teil für sich allein vorwärts zu wachsen suchte.

Die Spaltung der Wurzel wurde dadurch begünstigt und vorbereitet, daß der Zentralzylinder entweder plötzlich in zwei Teile zerriß (Fig. 7 u. 8 d. Tafel),

[1] L. Kny, Über den Einfluß von Zug und Druck auf die Richtung der Scheidewände in sich teilenden Pflanzenzellen. (Jahrb. f. wiss. Botanik. 1902. S. 55—99.)


Vicia Faba Normal
An der Wurzelbasis
Fig. 1
Wurzelhaare
Epidermis
Rindenparenchym
Endodermis
Pericambium
Primäre Siebröhren
Sekundäre Siebröhren
Cambium
Sekundäres Xylem
Grundgewebe
Primäres Xylem
Sklerenchym
Vicia Faba Anormal
Fig. 2
An der Wurzelbasis
Wurzelhaare
Epidermis
Rindenparenchym
Endodermis
Pericambium
Primäres Xylem
Cambium
Sklerenchym
Primäre Siebröhren
Sekund. Siebröhren
Sekund. Xylem
Grundgewebe
Vicia Faba
Xylemplatten
Fig. 3
Fig. 4
Lupinus albus
Fig. 5
Fig. 6
An der Wurzelbasis
An der Wurzelspitze
Vicia Faba
Fig. 7
Fig. 8
1
2
1
2
Zerreissung des Zentralzylinders
Herauswachsen der Nebenwurzel

oder daß sich der elliptische Querschnitt in der Mitte zunächst einschnürte und dann in zwei kreisförmige Querschnitte zerfiel.

Schon Lopriore[1] hat an künstlich gespaltenen Wurzeln nachgewiesen, daß die Spalthälften weiter zu wachsen und sich zu regenerieren vermögen; um so mehr ist dies zu erwarten, wenn die Spaltung allmählich vor sich geht und durch eine vorhergegangene Zweiteilung des Zentralzylinders vorbereitet worden ist.

Gelingt es aber keiner der beiden Spalthälften durch den engen Spalt weiter zu wachsen, so übernimmt mitunter eine nahe der Wurzelspitze gelegene Nebenwurzel die Rolle der Hauptwurzel.

Wie Pfeffer[2] zuerst nachgewiesen hat, entwickeln sich überhaupt die Nebenwurzeln bei solchen unter Druck wachsenden Wurzeln viel näher der Wurzelspitze, als wie im normalen Falle.

Überhaupt sucht die Pflanze durch die Hemmung ihrer Entwicklung in der Druckrichtung sich an anderen Stellen zu entschädigen. So können sich in der Druckrichtung verhältnismäßig wenig Nebenwurzeln entwickeln, und diese in der Druckrichtung wachsenden Nebenwurzeln können nur mit großer Mühe nach außen gelangen. Dagegen entwickeln sich unter den Glasplatten die Nebenwurzeln besser in der freien Richtung. Ganz besonders üppig ist aber bei den unter Druck wachsenden Wurzeln die Nebenwurzelbildung an den Stellen der Wurzel, die sich unmittelbar am Samen, am Hypokotyl, also an dem Teile der Wurzel befinden, der nicht mit zwischen die Glasplatten gebracht werden kann. Die Nebenwurzeln wachsen dort schneller und werden kräftiger und länger als bei normal wachsenden Pflanzen; dazu kommt noch, daß sich dort bei Vicia Faba verhältnismäßig häufig auch schon vor Entfaltung der Blätter Nebenwurzeln 2. O. von beträchtlicher Länge (bis 5 cm) bilden, während sich sonst bei Vicia Faba Nebenwurzeln 2. O. erst nach der Entfaltung der Blätter einzustellen pflegen und vor diesem Zeitpunkte nur ganz ausnahmsweise und dann auch wenig zahlreich und von geringer Größe (wenige Millimeter) erscheinen.

Wurzelhaare entstehen an der Hauptwurzel in der Druckrichtung überhaupt nicht, dafür entwickeln sie sich in der freien Richtung wieder viel üppiger, treten dort auf einer viel größeren Strecke auf als bei normal wachsenden Pflanzen und erreichen außerdem eine viel größere Länge (etwa 6—8 mal so lang). (Fig. 1 u. 2 der Tafel.)

Von weiteren Änderungen mögen hier nur noch folgende erwähnt werden. Wie schon oben erwähnt, spielen die Nebenwurzeln eine große Rolle, insofern sie vielfach die Rolle der Hauptwurzel, die in ihrem Wachstum gehemmt ist, übernehmen müssen.

Nun bilden sich die Nebenwurzeln bei den Dikotylen, mit Ausnahme der Umbelliferen und Araliaceen stets im Pericambium über den primären Xylemstrahlen. Für die unter Druck wachsenden Wurzeln muß demnach für die Nebenwurzelbildung die Lage des primären Xylemstrahls in der freien Richtung günstiger sein, als in der Druckrichtung. Die in der Druckrichtung über einem primären Xylemstrahl entstehende Nebenwurzel strebt zwar auch in der Weise aus dem Zentralzylinder der Hauptwurzel herauszuwachsen, daß sie senkrecht zur Hauptwurzel und senkrecht zur Glaswand gerichtet ist. Der von außen auf die Glasplatte ausgeübte Druck hindert sie aber daran, in der anfangs eingeschlagenen Richtung weiter zu wachsen. Dabei zeigt sich die Eigentümlichkeit, daß sich in der Nebenwurzel viel mehr Zellen in tangentialer Richtung neben-

[1] G. Lopriore, Über die Regeneration gespaltener Wurzeln. (Nova Acta. Abh. d. k. Leop. Car. Akademie 1896. Bd. LXVI. No. 3.)

[2] W. Pfeffer, Druck und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen. (Abhandl. d. mathem.-physik. Klasse d. kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig, 1893. Bd. XX.)

einander ordnen, als bei normal wachsenden Nebenwurzeln. Offenbar wirkt auch hier der Druck wieder auf die Bildung antikliner Zellwände begünstigend ein. Die jetzt breiter angelegte Nebenwurzel vermag nun ihrerseits auch einen größeren Widerstand zu überwinden. Da sie nicht auf dem kürzesten Wege durch das Rindenparenchym nach außen gelangen kann, so bewegt sie sich entweder, wie in einer großen Anzahl von Fällen beobachtet werden konnte, durch das Rindenparenchym etwa senkrecht zu ihrer Anfangsrichtung und dabei noch immer wie vorher in der Ebene senkrecht zur Wurzelachse bis sie in der freien Richtung nach außen gelangt (Fig. 8), oder sie verläßt die zur Wurzelachse senkrechte Ebene und dringt in immer mehr akropetale (nach der Wurzelspitze zu gelegene) und mehr nach außen gelegene Rindenschichten vor; gleichzeitig wendet sie sich immer mehr von der Druckrichtung nach der freien Richtung hin, bis sie schließlich in der freien Richtung zwischen den Glasplatten nach außen durchzubrechen vermag.

Jedenfalls ist es für die in der Druckrichtung sich entwickelnden Nebenwurzeln außerordentlich mühsam, nach außen zu gelangen. Viel bequemer ist es daher, wenn die Xylemplatten von vornherein nicht nach der Druckrichtung, sondern nach der freien Richtung gelagert sind, und wenn dies nicht von vornherein der Fall ist, so verändert sich der Zentralzylinder selbst so, daß die günstigste Lage der Xylemplatten erreicht wird. So fand ich bei den pentarchen Wurzeln von *Vicia Faba*, bei welcher also die 5 primären Xylemplatten von vornherein einen Stern bilden, bei dem je 2 benachbarte Strahlen einen Winkel von 72° miteinander bilden, daß schließlich immer nur eine Platte nach der Druckrichtung, vier Xylemplatten dagegen nach der freien Richtung hin geordnet waren, so daß die Nebenwurzeln bequem nach außen gelangen konnten. (Fig. 3 u. 4 der Tafel.)

War der Zentralzylinder hexarch, so lagerten sich schließlich 2 Platten in die Druckrichtung und 4 nach der freien Richtung.

Schien mir nach den vielen beobachteten Fällen bei Vicia Faba ein solches Orientierungsvermögen der Pflanze außerordentlich wahrscheinlich, so wurde es mir zur Gewißheit durch die Versuche, die mit den Wurzeln von Lupinus albus gemacht wurden.

Die Wurzel von *Lupinus albus* ist nämlich diarch. Es wurde nun die Keimwurzel so unter die Glasplatte gebracht, daß die beiden primären Xylemplatten, über denen sich also die Nebenwurzeln entwickeln, von vornherein nach der Druckrichtung hin gerichtet waren. Beim Hineinwachsen in den Spalt drehten sich aber die Xylemplatten immer mehr und mehr aus der Druckrichtung heraus, bis sie schließlich in die für die Entwicklung der Nebenwurzeln günstigste Richtung gekommen waren, nämlich in die Richtung senkrecht zum Drucke. (Fig. 5 und 6.)

Dabei sei noch bemerkt, daß der Zentralzylinderquerschnitt bei *Lupinus albus* von vornherein nicht kreisförmig sondern elliptisch ist und zwar so, daß die große zur kleinen Achse sich etwa wie 3:2 verhalten. Die primären Xylemplatten lagern dabei in der Richtung der großen Achse.

Dieses sind einige Beispiele für die Fähigkeit der Pflanze, bei ihrem Wachstum ihren anatomischen Bau selbsttätig in für sie durchaus zweckmäßiger Weise zu verändern.[1]

[1] Ausführlicher habe ich die anatomischen Veränderungen geschildert in meiner Arbeit: „Über die plastischen und anatomischen Veränderungen bei Keimwurzeln und Luftwurzeln, hervorgerufen durch partielle, mechanische Hemmungen", die in den Sitzungsberichten der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, 1901/02, erschienen ist.

Der metaphysische Gehalt des Lamarckismus.[1]

Von **Dr. G. Selben-Düsseldorf.**

„Wir sehen in der Natur ein Reagieren der Lebewesen auf Bedürfnisse. Die Bedürfnisse werden befriedigt nur mit eigenen Fähigkeiten, nur in einer Weise, die im Erfahrungsbereich des betreffenden Lebewesens liegt, ohne Vorausbestimmung und nur auf bestimmte konkrete Nötigung. Es gibt also keine „Naturzwecke“, sondern nur „Eigenzwecke“. Die Befriedigung der Bedürfnisse sehen wir weiter mit mechanischen Mitteln vor sich gehen und zwar unter möglichst geringer Ausgabe von Energie. Solche Reaktionen nennen wir zweckmäßig. Das Zweckmäßige kommt nur unter gewissen Bedingungen zustande, nämlich dann, wenn ein Mittel da ist, dem Bedürfnis abzuhelfen. Bei der Notwendigkeit, ein Bedürfnis befriedigen zu müssen, das noch nicht an das Lebewesen herangetreten war, für das also noch keine Erlebenserfahrungen vorhanden sind, wird oft eine durchaus nicht zweckmäßige Verwendung vorhandener Mittel gewählt, die durch Übung zweckentsprechenderer Anwendung teilhaftig werden. Das führt zum Schablonisieren, so daß beim Eintreten desselben Bedürfnisses, aber auch beim Eintreten derselben Empfindung die stereotype Reaktion erfolgt. Jede Reaktion auf ein Bedürfnis setzt ein Empfinden voraus, das alles weitere nach sich zieht. (In der Tat haben wir auch bei Pflanzen solche „Sinnesorgane“, richtiger Rezeptoren: Photo-, Baro-, Chemorezeptoren u.s.w. kennen gelernt.) In dem Innewerden des Bedürfnisses erkennen wir durch die Reaktion das Vorhandensein einer Vorstellung und eines Willens, in der Wahl des Mittels ein Erkennen und Urteilen“.

Die vorstehenden, unübertrefflich klaren Sätze, worin die Theorie des sog. Neu-Lamarckismus zusammengedrängt ist, sind einem Schreiben entnommen, das ein Vertreter der genannten Richtung, Herr Dr. H. Dekker, Wald an mich gerichtet. Kein einigermaßen naturwissenschaftlich geschulter, unbefangener Denker dürfte bestreiten, daß diese Theorie unanfechtbare richtige Abstraktionen aus den Erfahrungstatsachen der Natur von großem heuristischem Werte enthält. Von Tag zu Tag wächst die Zahl derer, welche überzeugt sind, daß es eine wissenschaftliche Biologie, insbesondere eine haltbare Entwicklungslehre ohne Berücksichtigung der psychischen Faktoren nicht geben kann. Im Zusammenhang hiermit wird die Theorie des „psychophysischen Parallelismus“ in immer weiteren philosophischen wie naturwissenschaftlichen Kreisen als wirklichkeitsfremd und unfruchtbar verworfen, und die Anerkennung der Wechselwirkung zwischen leiblichem und geistigem Geschehen tritt an ihre Stelle. Gerade auf naturwissenschaftlichem Standpunkte erscheint es ja als absurde Annahme, daß das psychische Leben der Organismen eigentlich zwecklos sei, da ja ohne dasselbe das Verhalten der Lebewesen kein anderes als jetzt sein würde. Wenn sonach der Sieg der Anschauung, daß das psychische Leben einen unumgänglichen vermittelnden Faktor der Entwicklung darstellt, kaum zweifelhaft er-

[1] „Metaphysisch“ heißt für mich nicht etwa das jenseits der „Natur“, sondern nur jenseits des Gebietes der Naturwissenschaft Liegende. Naturwissenschaftlich „erklären“ heißt: eine Tatsache auf eine allgemeine zurückführen oder in speziellere Tatsachen zerlegen. Das der Naturerklärung Unzugängliche ist keineswegs „übernatürlich“; Natur ist der Inbegriff alles Seins und Geschehens. Das naturwissenschaftlich Unerklärbare bildet nicht ein Gebiet für sich, sondern erstreckt sich durch das ganze Gebiet des Erklärbaren, sodaß jede einzelne „Erklärung“ — nicht bloß tatsächlich, sondern denknotwendig — einen unerklärbaren Rest läßt, der zum Objekt der Metaphysik gehört.

scheint, so ist doch philosophischerseits die Frage aufzuwerfen, ob man mit den Vertretern des Lamarckismus schlechthin „in dem Psychischen die Ursache des finalen Geschehens“ zu erblicken vermag. Ich habe gegen diese Ansicht gelegentlich scherzweise eingewandt, daß sie ein wenig an die aus Zaubermärchen bekannte Zeit erinnere, „wo das Wünschen noch geholfen hat“, möchte nun aber im folgenden auch die hauptsächlichsten ernsten philosophischen Bedenken gegen den Lamarckismus — sofern er nicht lediglich ein Prinzip der Naturforschung darstellen will — geltend machen.

1. Das „Psychische“, wie wir es empirisch kennen, ist durchaus individuell; das zweckmäßige Naturwalten ist überindividuell. Die „Fürsorge der Natur für ihre Geschöpfe“ — ob wir von solcher nun ernstgemeint oder bloß bildlich reden — bezieht sich vorzugsweise in staunenerregendem Maße auf das Leben der Gattung, bei anscheinender Gleichgiltigkeit gegen das Leben und Wohlsein der Individuen. Der „Naturzweck“ der Gattungserhaltung wird gewissermaßen geradezu auf Kosten der Eigenzwecke des Individuums — obwohl durch Vermittlung letzterer — verwirklicht. Wenn wir die Ursache dieses nicht wegzuleugnenden Verhältnisses ins „Psychische“ verlegen, so ändern wir eben damit den Begriff des Psychischen; wir verlassen das Gebiet der empirischen Psychologie und springen in das der Metaphysik über. Ganz dasselbe tun wir, wenn wir der Theorie zuliebe uns durch die Erscheinungen des zwecktätigen Prinzips im Pflanzenleben herbeilassen, eine Pflanzenpsyche zu hypostasieren, die sich erfahrungsgemäß ebensowenig bemerkbar macht, wie die angeblichen „Seelen“ anorganischer Systeme.

2. Es ist eine Betrachtung anzustellen, die auch als Argumentation für den Determinismus eine entscheidende Bedeutung hat. Wir Menschen verstehen durchaus nicht, was Empfindungen, Gedanken, Willensaktionen im tiefsten Grunde sind, und woher sie kommen. Ein Geschöpf aber, das sich selbst in seiner inneren Wesenheit und Entwicklung ein völliges Rätsel ist, kann nicht als Urheber irgendwelcher körperlicher oder geistiger Tätigkeiten angesehen werden. Erst recht gilt diese Betrachtung natürlich für alle Organismen unterhalb der Menschenstufe. Und der niedrigste Organismus, die erste Zelle, konnte doch außerdem nicht Urheber ihres eigenen Daseins sein. Die Organismen — mit ihrer individuell selbst ausgeübten, nicht aber individuell selbstgeschaffenen Anpassungs- und Entwicklungsfähigkeit — sind der Ausdruck eines transzendenten, zwecktätigen Prinzips; das Zweckprinzip kann nicht umgekehrt erst durch die Organismen in die Welt gebracht sein.

Gegenüber dem Rätsel vom Ursprung und Wesen des Lebens, das wir doch wohl nicht als grundverschieden von dem der Lebens-Erhaltung und Potenzierung auffassen dürfen, versagen mithin die lamarckistischen Grundbegriffe „Bedürfnis“ und „Bedürfnisbefriedigung“ und nur in den für die Philosophie unerheblichen, der Naturforschung anheimfallenden biologischen Detailfragen macht es einen Unterschied, ob man „bedürfnisgemäße Reaktion“ von „konkreter Nötigung“ oder „Zweckverwirklichung“ vom „Eintritt bestimmter naturgesetzlicher Bedingungen“ abhängig denkt; ob man die Mängel und Fehlschläge der Zwecktätigkeit auf Mangel an „Erlebenserfahrung“ und vorhandenen Mitteln, oder allgemeiner auf „die in den mechanischen Wirkungsbedingungen liegende Beschränkung des zwecktätigen Prinzips“ zurückführt. Der schärfer ausgeprägte „Anthropismus“ liegt offenbar in der von den Lamarckisten bevorzugten Auffassungs- und Ausdrucksweise. Letztere dürfte daher auf die überindividuelle Zwecktätigkeit nicht ohne weiteres anwendbar sein. Oder will man die Prinzi-

pien der Erfahrung und Übung auch ins Überindividuelle verlegen, wie es auch die Mneme-Theorie der Vererbung erfordert, die ja für die individualpsychologische Auffassung sinnlos wäre?

Der naturwissenschaftliche Laie wird sich in der Regel daran genügen lassen, anzuerkennen, daß ein „zielstrebiges“, „geistiges“ Prinzip bei vorurteilsloser Naturbetrachtung ebenso unleugbar ist, wie das dazu gewissermaßen „als Mittel zum Zweck“ sich verhaltende Prinzip der undurchbrechlichen Gesetzlichkeit, objektiviert in der „Materie“. Ob der Dualismus dieser Prinzipien nur für unsere Betrachtungsweise vorhanden oder ob er so real ist, wie die unserem subjektiven Gefühl wie unserer objektiven Naturbetrachtung sich gleicherweise aufdrängende Disharmonie und Dysteleologie (die für die Erklärung der Natur aus einem Prinzip eine wohl unüberwindliche Schwierigkeit bildet), wer will es entscheiden? In dieser Frage führt alles Nachdenken schließlich zu dem Wahrspruche: „Ignoramus, ignorabimus, dubitemus.“

Der wesentliche Zweck dieser Erörterungen ist nur der Wunsch, dazu beizutragen, daß Naturwissenschaft und Philosophie sich redlich bemühen, einander zu verstehen, alle Ergebnisse ehrlichen Denkens, die mit sich selbst und mit den Tatsachen nicht in Widerspruch stehen, vorurteilslos zu werten und dadurch gewappnet zu sein gegen alle Arten von unduldsamem Dogmatismus.

Umschau über die Fortschritte der Entwicklungslehre.

Kritische Betrachtungen zur Lamarckschen Frage.

Von Professor **Aug. Pauly** in **München**.

II.

Die neuere Tierpsychologie, Vortrag von O. zur Straßen, gehalten in der zweiten allgemeinen Sitzung der 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Dresden, 1907.

In diesem Vortrag will zur Straßen eine Tierpsychologie begründen ohne psychische Faktoren. Der Zweck dieses merkwürdigen Unterfangens ist leicht zu erraten, nicht aber der Weg, auf dem es möglich sein soll. Der Zweck besteht in dem Vorsatz eines mechanistisch gesinnten Biologen, eine rein mechanische Weltkausalität herzustellen. Der Weg dazu besteht in einer sehr einfachen Argumentation. Die mechanistischen Erklärungsmittel seien die einfacheren, mit ihnen befolgen wir ein Sparsamkeitsgesetz. In dieser Befolgung erblickt er den einzigen ihm vollkommen zureichenden Grund, die psychischen Faktoren überall abzulehnen, wo sie sich ihm aufdrängen, auch im Seelenleben des Menschen. Mit geringeren Mitteln der Beweisführung ist in unserer Frage noch nicht gearbeitet worden.[1]

Da es an den psychischen Faktoren das intellektualistische Moment ist, welches er völlig aus der Psychologie zu eliminieren strebt, so möchte ich sein Sparsamkeitsgesetz eine lex parsimoniae intellectus nennen.

Während nun dieses die verneinende Schranke bildet, welche die psychischen Faktoren immer wieder zurückweist, wird die mechanische Kau-

[1] Einfachheit der Erklärungsmittel ist allerdings ein Kennzeichen ihrer Wahrhaftigkeit, aber kein äußerliches, denn sie kann sowohl das Zeichen der größten Tiefe des gewonnenen Grundsatzes sein, wie dasjenige der genügsamsten Ansprüche an ihre Logik.

salität, also die positive Leistung seiner Theorie durch den Satz vorgestellt, daß die zweckmäßigen Reaktionen chemisch-physikalische Vorgänge seien.

Wie diese Vorgänge ihre Leistungen ohne ein psychisches Moment vollbringen, bleibt unaufgedeckt. Die Schwierigkeit, gerade diesen Punkt klar zu legen, auf den alles ankommt, um den Streit zwischen Psychisten und Mechanisten zu entscheiden, wird leichthin überwunden, „spielend leicht", wie ihm selbst an einer anderen Stelle (S. 39) seine Elimination der psychischen Faktoren vorkommt.

Er reduziert das Problem auf die einfachste Form zweckmäßiger organischer Reaktionen, auf die einer Amöbe. Mit vollstem Recht. Ist in dieser kein psychischer Faktor zu entdecken, dann kann auch keiner in die weitere aufsteigende Entwicklung hineingelangt sein, also auch nicht in das Seelenleben des Menschen, wie zur Straßen tatsächlich behauptet.

Ist er aber umgekehrt im menschlichen Seelenleben unverkennbar enthalten, dann kann er auch — und daran hat zur Straßen nicht gedacht — in der absteigenden Reihe nirgends abbrechen, und muß für unsere ganze Weltauffassung ein monistisches Erklärungselement bleiben. Ungeheure Konsequenzen ruhen also auf dem entscheidenden Schluß, nach welchen Grundsätzen die zweckmäßigen Leistungen der Amöbe zu beurteilen seien.

Die Reaktionen der amöboiden Organismen richten sich nach der Lage und den äußeren Einwirkungen, in die wir sie bringen. Sie stehen zu ihnen in einer subjektiven Beziehung, haben einen Bezug auf die Existenz, die Wohlfahrt des reagierenden Individuums. Wir nennen sie deshalb zweckmäßig, mögen sie vor unserer Kritik diesem Begriff vollkommen oder unvollkommen entsprechen oder ausnahmsweise auch widersprechen.

Diese primitivsten auf Nahrungserwerb, auf Flucht 2c. gerichteten Reaktionen des ungeformten Protoplasmas setzt zur Straßen mit Recht in wahre Analogie zu den höchsten, durch differenzierte Organe ausgeführten Reaktionen gleicher Begehrung. Aber er tut dies zu dem umgekehrten Zweck, der sich aus einer so hergestellten Einheit der Betrachtung logisch ergeben würde. Er stellt die Einheit her, um den Psychismus in der ganzen organischen Welt an seiner Wurzel zu vernichten.[1]

[1] Seine Absicht, mit den psychischen Faktoren völlig aufzuräumen, hindert ihn jedoch nicht, seine mechanistischen Behauptungen vielfältig mit psychologischen Begriffen und finalen Vorstellungen zu vermischen.

Dies meint er dadurch zu erreichen, daß er die primitivsten zweckmäßigen Reaktionen einfach chemisch-physikalische Vorgänge nennt.

Dies ist wenig, genügt ihm aber, den Einsturz der ganzen Psychologie zu begründen. Kein Chemiker kann uns Vorgänge nennen, die in seiner Wissenschaft erkannt worden sind und uns verständlich machen könnten, wie durch sie Zweck und Erfolg der Handlungen einer Amöbe zueinander in Beziehung gebracht werden können. Zur Straßen verfährt auch mit keinem Wort als Chemiker. Er verfährt aber auch nicht als Analytiker der organischen Kausalität, als welcher er das Verhältnis mechanischer Gesetzmäßigkeiten zu der teleologischen Form der organischen Reaktion bloßzulegen strebte, um zu erweisen, daß die erstere die letztere eliminiere. Seine wissenschaftliche Selbstkritik findet immer wieder ihr vollkommenes Genügen in seinem Sparsamkeitsgesetz. Der Intellekt in jeder Form muß ausgeschlossen werden. Er kann sich ihn nicht kleiner vorstellen, als er im menschlichen Urteil erscheint. Darum soll seine Anwendung gegen die Sparsamkeit der Erklärungsmittel verstoßen. Er sieht nicht, daß dieser Faktor unbegrenzt in Komponenten zerlegt werden kann, also von vornherein jene Eigenschaften zeigt, die ein Prinzip haben muß, das seine Potenzen soll anwachsen lassen können, weil es eine aufsteigende Genese zu erklären hat. Er weiß nicht, daß, ehe ein intellektueller Vorgang stattfindet, dieser durch Empfindung erregt worden sein muß, die sich zu andern Empfindungen in Beziehung setzt; daß die Erkenntnis das Ergebnis einer vergleichenden Operation des Subjektes zwischen seinen Empfindungen ist; daß der Intellekt in dem kausalen Vorgang zwischen der empfindungerregenden Einwirkung und der diese Empfindung verwertenden Rückwirkung das Mittelglied vorstellt.

Will er also den Intellekt ausschließen, so muß er vorher die Empfindung ausschließen aus der ganzen organischen Natur, hinauf bis zum Menschen.

Diese hat aber im Organischen ihre sichtbaren Zeichen geschaffen, Sinnesorgane. Schon auf der ersten Stufe über der Amöbe sind sie da, bei den einzelligen Tieren und Pflanzen; haben bei den mehrzelligen Pflanzen eine höhere Ausbildung erlangt und ihre höchste bei den Tieren, denen sie mit steigender Vervollkommnung der intellektuellen Operationen die größten Empfindungskomplexe als Vorstellungen zuführen, nach denen sich ihre Handlungen richten.

Soll also der Schritt von der Amöbe zu einem nächst höhern einzelligen Wesen mit sicht-

baren Sinnesorganen möglich sein, so müssen wir dem formlosen Protoplasma Sensibilität zuerkennen, was nichts anderes ist, als die psychologische Abstraktion aus dem Begriff der Irritabilität, damit sich aus diesem Protoplasma Sinnesorgane differenzieren können.

Aus der Verschiedenartigkeit primitivster Empfindungen in einem Subjekt geht das primitivste Urteil hervor. Denn schon die allereinfachste Entscheidung zwischen der Bedeutung verschiedenartiger Empfindungen für ein Subjekt ist Urteil. Wenn wir die organischen Reaktionen von einem urteilenden Prinzip beherrscht nennen, statuieren wir nur Sensibilität der lebenden Materie. Mit dem Ableugnen des Intellektes als eines urteilenden Prinzips leugnet zur Straßen demnach die Sensibilität der organischen Materie.

Die Umkehr der Logik von zur Straßen macht es klar, daß wir mit dem je nach den Reizen sehr verschiedene Inhalte bergenden Faktor Empfindung das wissenschaftliche Sparsamkeitsgesetz nicht verletzen, sondern auf das vollkommenste erfüllen, zugleich aber dem höhern Gesetz der Zulänglichkeit der Prinzipien gerecht werden.

Wir versuchen nicht, wie es ihm dünkt, Kleinstes mit Größtem aufzuschließen, die Reaktionen der Amöbe durch Urteilsvermögen in menschlicher Fassung zu erklären, sondern wir benutzen als elementarstes Erklärungsmittel der organischen Welt den minimalen Intellekt der Amöbe, welcher Sensibilität ihres Protoplasmas und die subjektive Fähigkeit Empfindungen zu vergleichen voraussetzt, um durch die Annahme solcher Fähigkeiten in allen organischen Zellen, — nicht bloß in den Ganglienzellen — neben der Rationalität in Bau und Funktionen der organischen Körper, auch die psychische Dynamik derselben bis zu unserem eigenen Geistesleben zu begreifen.[1]

Zur Straßen wollte den Intellekt völlig beseitigen, statt ihn zu erklären. Die Psychistik erklärt ihn durch das primitivste Mittel, durch dessen Verknüpfbarkeit seine Genese einzig logisch möglich erscheint, durch den Empfindungsfaktor. Derselbe setzt den Begriff der Subjektivität als den Vermittler voraus, durch den Operationen

Der Grad der Zusammengesetztheit der Empfindungen eines einzelligen Wesens oder etwa einer Ganglienzelle, wie sie im Auerbachschen und Meißnerschen Plexus in der Darmwandung auftreten, ist durch Experiment bestimmbar. Er geht aus den Reaktionen hervor, welche wir durch künstliche Veränderungen der Umstände und Einwirkungen in derartigen Gebilden hervorrufen, kann also physiologisch ausgemessen werden. Es können die Agentien, welche von solchen Gebilden wahrgenommen werden, einzeln bestimmt und daraus die Fähigkeiten der letzteren ermittelt werden, welcherlei Empfindungen sie durch Vergleichung von einander zu unterscheiden vermögen und wie umfänglich oder arm sie demnach an primitivstem Urteil sind. Diese Möglichkeit hindert die wissenschaftliche Phantasie an solchen Ausschweifungen, wie diejenige, welcher sich Semon hingibt, welcher glaubt, daß der Neolamarckismus Protozoen und Pflanzen ein Urteilsvermögen zuerkenne, das selbst dasjenige der fähigsten Menschen übersteige.

Weil der Neolamarckismus in der Zerlegbarkeit der Faktoren, aus denen seine Kausalität zusammengesetzt ist, das die Physiologie des Zweckmäßigen aufschließende heuristische Prinzip gegeben sieht, begehrt er nach dem Experiment und verwertet dieses, wo es, wie in der Ernährungsphysiologie und in Beispielen der Neurologie bereits vorliegt.

Es ist verwunderlicher, jenem Anthropomorphismus bei Semon zu begegnen als etwa bei Plate, da jener in seiner Mneme einem psychischen Moment von großer Bedeutung das Wort redet, dessen Zusammenhang mit dem aktiven Assoziationsvermögen und dem primären Faktor Empfindung ihn auf die Spur jener Kausalität hätte leiten können, welche der Neolamarckismus urgiert. Es ist dies um so überraschender, als der geistvolle Autor, dem er seine Idee im Grunde entnommen hat, der Physiologe Ewald Hering in seiner Theorie der Nerventätigkeit ihm auch darin vorgearbeitet hat, daß er annimmt, daß nicht etwas Physikalisches, sondern ein psychischer Inhalt in den Nervenbahnen fortgeleitet wird.

Eine ähnliche Verkennung der intellektualistischen Leistungen des Organismus wie bei Plate und Semon finde ich in dem eben erschienenen Buch von Karl Camillo Schneider „Versuch einer Begründung der Deszendenztheorie." Sie übersteigt aber den üblichen Grad noch dadurch, daß Schneider sich zu einer eigenen Psychistik bekennt, die unser Prinzip nicht als die bloße psychologische Beschreibung einer Kausalität von physischem Charakter auffaßt, sondern „die Seele" zu einer selbständigen Potenz machen will, welche der Überwanderung von einem Organismus in den andern fähig sei.

[1] Zur Straßen beruft sich bei diesem Mißverständnis auf ein Argument, das in der Kritik des Neolamarckismus öfters wiederkehrt und besonders von Plate (über die Bedeutung des darw. Selektionsprinzips. 3. Aufl. 1908) und auch von Semon (Mneme, 2. Aufl. pag. 380) betont worden ist, welchen Autoren er auch noch in andern Fehlern folgt. Daß diejenigen, welche dieses Argument anwenden, selbst einen Anthropomorphismus begehen, indem sie die in Komponenten zerlegbaren psychischen Faktoren unzerlegt auf die Elemente übertragen, habe ich früher schon hervorgehoben. (Die Anwendung des Zweckbegriffes auf die organischen Körper. Bd. I dieser Zeitschr., S. 7). Sie handeln dabei gerade so, als ob jemand behaupten würde, wir schreiben der Zelle, aus deren elementaren physiologischen Funktionen wir die höhern der Cormophyten und Metazoen aufbauen, diese höhern Funktionen selbst schon zu, um durch einen Circulus vitiosus das zu Erklärende zum Erklärungselement zu machen. Diese Autoren müssen vor allem den Gebrauch der psychischen Abstraktionen erlernen, vermittelst deren wir die zweckmäßigen Vorgänge kausal beschreiben. Es fehlt ihnen der Begriff einer objektiven Psychologie.

zwischen verschiedenartigen Empfindungen des gleichen Wesens zustandekommen können; aus Operationen des Subjektes bestehen alle unsere psychischen Vorgänge. Sie verraten schon im Gedankenhaften Handlungsfähigkeit, Aktivität, die Fähigkeit ein Gewolltes durch logische Mittel zu erarbeiten, ein Vermögen, dessen Wirklichkeit wir als innere Tatsache erkennen.

Wie sich nun zur Straßen dieser Sachlage gegenüber in concreto verhält, sollen den Leser seine eigenen Worte lehren:

Seite 29 schreibt er:

„Wir haben kein Recht zu glauben, daß „die spontane Zusammenziehung der schwebenden „Meduse ein Willensakt sei, oder daß die nach „Tracht ausfliegende Biene, das streifende Raub„tier von einem psychischen Faktor: Hungerge„fühl, Vorstellung der Beute usw., getrieben „werde. Denn physikochemische Gründe reichen „für alle diese Bewegungen aus. Der Stoff„wechsel führt mit Notwendigkeit zu inneren, „chemisch-strukturellen Änderungen, die auf „nervösem Wege in Muskelkontraktionen über„gehen, als innere Reize zur Auslösung zweck„mäßiger Bewegung dienen können."

Seite 30:

„Zwar fällt es uns ernstlich schwer, die „Ansicht aufzugeben, daß die Flucht des über„raschten Rehes durch psychisches Erschrecken ver„ursacht sei. Aber das Prinzip der Sparsam„keit läßt uns keine Wahl. Es ist durchaus „nicht einzusehen, warum an irgendeinem Punkte „der Stammesgeschichte die allezeit unentbehr„liche Fluchtreaktion, obgleich sie nach wie vor „mit physikochemischen Mitteln zu erreichen war, „plötzlich durch Einführung des psychischen Fak„tors kompliziert worden sein sollte."

Seite 46:

„Zum Beispiel reagierten Frösche, die „Yerkes über Kupferdrähte laufen ließ und „dann durch Schließen eines elektrischen Stromes „heftig reizte, nach wiederholter übler Erfahrung „schon auf die bloße Berührung des Drahtes „mit schleuniger Flucht; und offenbar konnte den „Tieren ein Mechanismus, der eigens auf die „Assoziation elektrischer Schläge mit Tastreizen „berechnet wäre, nicht von Haus aus verliehen „sein. Daß hier, wie in zahllosen ähnlichen „Fällen ein seinem Wesen nach umfassenderes „Geschehen, die Fähigkeit, beliebige Schädigungen „mit irgendwelchen Reizen zu assoziieren, zutage „tritt, ist vielmehr gewiß.

„Allein man darf nicht glauben — wozu „man sich bei ungenügender Überlegung versucht „fühlen mag —, daß diese wunderbar zweck„mäßige Gabe nur durch den Eintritt eines „teleologischen Prinzips, wohl gar eines psychi„schen ‚Schmerzgefühls' erklärt werden könnte."

Seite 52:

„Ist nun die Annahme wirklich nicht zu „umgehen, daß das ‚begriffsbildende' Tier den „Unterschied zwischen wesentlichen und unwesent„lichen Eigenschaften, die es so ungleich würdigt, „auf Grund eines Urteils erkannt habe? Muß „Abstraktion notwendig ein psychischer Denkprozeß „sein? Ganz und gar nicht!"

Seite 67:

„Gewaltig ist auch der Fortschritt, der den „halbtierischen Menschenahnen aus der Vervoll„kommnung der Sprache, die an und für sich „durchaus kein psychisches Ursachenglied zu ent„halten braucht, erwachsen mußte."

Seite 68:

„So gilt denn wohl bis zum Beweis des „Gegenteils der Satz, daß auch die menschliche „Intelligenz keinen psychischen Faktor enthält, „und daß sie stammesgeschichtlich durch konti„nuierliche Umbildung und Verfeinerung physiko„chemischer Nervenprozesse entstanden ist."

Seite 75:

— „so wunderbar manche Vorgänge sind, „deren Kenntnis die Entwicklungsphysiologie zu „nicht geringem Teil ihren vitalistischen Ver„tretern selbst verdankt, so glaube ich dennoch „an die prinzipielle Möglichkeit, für alle uner„klärten Fälle und die vielleicht noch rätsel„hafteren, die künftige Forschung uns bescheren „mag, zureichende physikochemische Mechanismen „auszusinnen."

Diese Zuversicht gegenüber künftigen Tatsachen, deren Beschaffenheit sich keine Phantasie ausmalen kann, kann bei einem Manne nicht wundernehmen, der mit spielender Leichtigkeit alle Schwierigkeiten überwunden hat, welche Naturforschung und Philosophie in dem Problem, das er behandelt, zu allen Zeiten gefunden haben.

Zur Straßen bekennt sich auch zur Zuchtwahllehre.

Es ist ganz natürlich, daß demjenigen, welcher den Intellekt nicht nur für die Organisation des Lebenden als determinierenden Faktor, sondern auch aus dem Gedankenleben als reflektierenden Faktor beseitigt zu haben glaubt, nichts mehr übrig bleibt als die Zuchtwahllehre, deren wissenschaftliche Verwerflichkeit innerhalb des Einsichtsgebietes der an unserer Frage reformierend tätigen Biologen genügend erkannt ist. Daß es für einen Theoretiker dieser Art kein

Zeichen mehr geben kann, durch welches zufälliges Zusammentreffen von solchem zu unterscheiden ist, in welchem die Glieder eines Gebildes durch Vorstellungen zusammengefaßt wurden, ist begreiflich. Dann sind wir aber auf einem Standpunkt angelangt, auf welchem der Intellekt seine Sprache verloren hat, keine Sprachmittel mehr besitzt, sich einem andern verständlich zu machen, und der Vorschlag eines geistreichen Freundes wäre nicht bloß wegen seiner praktischen Undurchführbarkeit eine Illusion, sondern auch wegen des Zieles, das er sich steckte, auf den Intellekt jedes beliebigen Wesens des Universums zu wirken, dessen Erkenntnis schon den Grad erreicht hat, die Eigenschaften geometrischer Figuren zu analysieren. Er schlug vor, den Pythagoräischen Lehrsatz in riesengroßen Zügen in Flammenschrift an einer geeigneten Stelle unseres Erdballes aufleuchten zu lassen, um kund zu tun, daß er von intelligenten Wesen bewohnt sei. Das Erscheinen dieser Figur würde wirkungslos bleiben, wenn die fremden Planetenbewohner, die es beobachten, Mechanisten vom Schlage zur Straßens wären. Sie würden die Übereinstimmung dieser Figur mit derjenigen ihres eigenen Pythagoras durch die Selbstentzündung von Gasen auf unserer Erde für genügend erklärt glauben.

Die Fortschritte der Pflanzenpsychologie im Jahre 1907.

II.

Die für die Begründung der Pflanzenpsychologie sehr wertvolle, wenn auch durch die agnostischen Grundüberzeugungen ihres Verfassers manchen Weg sich von vornherein absperrende Arbeit von Dr. Oelzelt-Newin, wäre zweifellos zu anderen Resultaten gelangt, wenn sich ihr Verfasser durch Versuche die einheitlichen Reaktionen des ganzen Zellstockes auf lokale Reizungen hin vor Augen geführt hätte, wie wir sie z. B. an Geranium Robertianum jeden Augenblick beobachten können.

Diese Pflanze war z. B. für mich das den letzten Entscheid bringende Beispiel, als ich nach hundertfachen Nötigungen im Kampfe mit den, angesichts einer Lehre von solcher Tragweite unvermeidlichen Zweifeln und Bedenken mich endlich entschloß, meine Theorie aufzustellen. Durch eine, sich nun schon an zwei Jahre hinziehende Versuchsarbeit, die noch immer nicht so abgerundet ist, daß sie der Öffentlichkeit vorgelegt werden kann, aber ihre wichtigste Frucht, nämlich den unleugbaren Beweis für den „Handlungscharakter" der pflanzlichen Reaktionen schon erbrachte, lernte ich diese Pflanze geradezu als das Gegenstück zur Drosera, dem Lieblingsobjekt Darwins kennen. So wie diese bekanntlich der Ausgangspunkt für die ganze Erneuerung der Pflanzenphysiologie wurde, könnte auch das Ruprechtskraut die Umwälzung des alten Pflanzenbegriffes nach sich ziehen, denn es gibt kein besseres Agitations- und Überzeugungsmittel zu Gunsten der hier vertretenen Auffassung der Pflanze, als ihr eifriges biologisches Studium.

Wenn der Zellenstock dieser Pflanze sich an haltloser Wand durch, an die Mauer angepreßte, Blattstiele Halt verschafft, so beweist diese Stellung allerdings noch nicht mehr, als höchstens das Vorhandensein von auf Berührungsreize hin sich einstellenden Reflexen. Um sie zu erklären, braucht man den von Dr. Oelzelt gezeichneten Begriffskreis nicht zu überschreiten. Wie aber, wenn man die vorhandenen Stützen schwächt durch Einschneiden oder Entfernen und wenn dann andere Blattstiele und die daran hängenden Spreiten ihre Funktion und die sonst „reflektorisch" erreichte fixe Lichtlage verlassen, durch beschleunigte und „gerichtete" Teilungen den Blattstiel soweit senken, daß er die Stelle der verloren gegangenen Stütze einnimmt, worauf dann als „funktionelle

Anpassung“ in seinem anatomischen Bau die bekannten Umbauten vorgenommen werden? Genügt da noch das von dem besprochenen Forscher angenommene, nur auf allerdings feinste Empfindungen, „elementare Gefühle und Begehrungen“ beschränkte psychische Minimum der Zellen, zu dessen Gunsten er seine fünf Argumente ins Treffen führt?

Ich hoffe im Laufe des Jahres 1908 meine Arbeit über Geranium so weit gefördert zu haben, um die vielen Dutzend von ähnlichen Erfahrungen vorlegen zu können, die an dieser Pflanze ebenso laut dafür zeugen wie das gewählte Beispiel, daß diese Pflanzenart über den Zusammenhang ihrer Bedürfnisse orientiert ist, und mehr als reflektorische Reaktionen ausführt, daß sie durch den lokalen Reiz in ganz fernstehenden Zellen Energien auslöst, die nicht ihnen, sondern dem ganzen Zellstock nützen! Solche Erfahrungen hatte ich vor Augen, als ich es wagte, den Satz vom Subjektivitätsgefühl und den Vorstellungen der Pflanze in meinem Hauptwerke niederzuschreiben. Es ist zwar nicht diese Erfahrung allein, die mir den Satz stützt, aber ich beschränke mich auf sie, weil ich gerade sie gründlich analysiert habe.

Zu Hilfe eilt dem Vertreter der Ansicht, daß im Zellenstock der Pflanze eine durch die biologischen Regulationen verratene Überschreitung der psychischen Minima der Einzelzellen wirksam sei, übrigens auch der sechste Forscher, der im Jahre 1907 an der Bodenbearbeitung des pflanzenpsychologischen Ackers teilgenommen hat. Auch seine Arbeit ist in dieser Zeitschrift die sich immer mehr zum Zentralorgan der ganzen Disziplin entwickelt, zu finden.[1]

Die Studie von Kurt Gräser hat der Bewegung vornehmlich den Nutzen gebracht, daß in ihr der Grundstein für eine einheitliche Terminologie gelegt wird, die mit den vielfach irreführenden, weil ursprünglich nur mechanistisch-beschreibend aufgefaßten Bezeichnungen wie: regulative Prinzipien, Reflexbewegungen etc. reinen Tisch machen will, indem sie an deren Stelle den Begriff der auf Wahrnehmungen hin erfolgenden Vorstellungen setzt, die zu Reizhandlungen führen.

Wenn hierbei auch Instinkte als „sichergestellter Besitz der Pflanzenwelt“ betrachtet werden, wie das schon seinerzeit A. v. Kerner getan,[1] wird damit zwar ein geläufiger Begriff der Zoologie aus Analogiegründen in die Botanik übertragen, aber zugleich auch jene gefährliche Türe geöffnet, durch die auch die Tierseelenkunde in Nacht und Nebel geriet. Denn Instinkt ist noch immer kein in seine psychischen Elemente auflösbarer Begriff, sondern ein, (wie man ja nicht vergessen möge!) aus dem Deismus und der Physikotheologie des Reimarus mitgeschleppter rein beschreibender Terminus, der sich, wenigstens in der Tierpsychologie als wahrhaft forschungshemmend erwiesen hat, weil er, seitdem seine Auflösung in vererbte Gewohnheiten, durch so viele Tatsachen aus dem Insektenleben wieder schwankend geworden ist, nichts erklärt, sondern das Problem nur mit einem überaus bequemen Wort verdeckt.

Das Instinktproblem ist von der objektiven Psychologie eigentlich noch gar nicht in Angriff genommen worden; die neue Disziplin sollte sich also davor hüten, diese „arbeitsparende Erklärung mittels einer Naturphilosophie alten Stils“, wie sich Oelzelt mit gutem Humor ausdrückt, unbesehen zu übernehmen und sich dadurch von vornherein selbst eine Klippe im Fahrwasser zu errichten.

---

[1] K. Gräser, Die Vorstellungen der Pflanzen. (Zeitschr. f. d. Ausbau d. Entwicklungslehre. 1907. S. 365 u. ff.)

[1] A. v. Kerner, Pflanzenleben. II. Aufl. Leipzig 1898. Bd. I. S. 47.

An diesem Punkte erkennt man bereits die Gefahren, denen die junge Wissenschaft ebenso entgegengeht, wie ihnen die gesamte Psychologie allzulange zum Opfer fiel und dadurch geradezu unbrauchbar gemacht wurde. Ich erblicke tatsächlich eine Gefahr in der wahrscheinlich bald üppig aufschießenden naturphilosophischen Spekulation, als deren Vorbote ein französischer Pflanzenpsychologe, der rühmlichst bekannte Lehrer an der Sorbonne, Prof. Felix Le Dantec im Jahre 1907 auftrat.[1] Wenn bei ihm gesagt wird: „Nous sommes finalement, amenés à croire à la conscience protoplasmique, c'est-à-dire à penser que l'être protoplasmique le plus simple est au courant, dans un langage psychologique ou subjectif, de quelques-unes au moins des ruptures d'équilibres qui se produisent et se propagent dans sa substance. Ceci est une pure hypothèse, parfaitement métaphysique, c'est-à-dire, invérifiable, mais qui est néamoins plus vraisemblable que l'hypothèse inverse dans laquelle je m'attribuerais la conscience à moi seul, observateur, centre du monde que j'observe.

Ayant été amené, par continuité, à croire à la conscience protoplasmatique, je ne puis refuser la même conscience aux protoplasmas végétaux." Wenn also hier aus rein monistisch-philosophischen Gründen den Pflanzen Bewußtsein, einige Seiten später Gedächtnis (wenn auch nur etwa im Sinne der Mneme Semons) zuerteilt wird, so beweist dies allerdings, wie auch der Fall Semon-Haeckel, daß sogar der entschiedenste Mechanist (als der sich Le Dantec sonst ebenso bekennt, wie die zwei anderen genannten Forscher) angesichts der heute bekannten Eigenheiten des plasmatischen Lebens, nicht mehr ohne die Annahme einer Allbeseelung lebender Körper auskommen kann. Aber die naturphilosophische Spekulation eilt damit den erkannten Tatsachen so weit voraus, daß jene Irrwege für sie fast unvermeidlich erscheinen, die schon einmal Naturphilosophie und Pflanzenpsychologie in Verruf brachten, als Treviranus und Meyen sie verfochten und der Vater der Palmenforschung, Martius über die Unsterblichkeit der Pflanzen schrieb. Da konnte es dann freilich für Schleiden ein Leichtes ein, die ganze Richtung lächerlich zu machen. Seitdem datierte ja in der Botanik wieder die Scheu vor jedem denkenden Verwerten der Empirie. Man fiel in die andere Ausartung und bedachte nicht, daß Schleiden mit den Auswüchsen auch den Gipfeltrieb am Baume der Botanik abgehackt hatte.

Vor Irrwegen uns selbst zu behüten und solche bei Zeiten vermeiden zu lernen, das ist der Nutzen jedweder ehrlichen Geschichtsschreibung. Und das soll auch der Nutzen dieser Skizze sein.

Das Fazit des Jahres 1907 ist: die theoretische Begründung der neuen Lehre ist in einem gewissen Sinn abgeschlossen.

1907 ist das wahre Geburtsjahr der Pflanzenpsychologie. Richtiger gesagt: das Jahr ihres Wiedererwachens in der Botanik. Aber schon an ihrer Wiege zeigt warnend die Geschichte, welchen Führer die Forscher zu wählen haben, um nicht ins Weglose zu geraten.

Nicht die Naturphilosophie ist es mehr, sondern einzig die experimentelle Durchprüfung der versuchsweise aufgestellten Behauptung; philosophisches Denken, das allerdings zur Begründung jeder wissenschaftlichen Arbeit gehört, hat uns dabei nur mehr zu beraten.

Auf den Ausfall der Experimente kommt alles weitere an, nicht auf die Zahl, das Gewicht oder die Energie unserer prinzipiellen Gegner oder Freunde. Und wie als Gewähr einer gesunden Entwicklung setzt nun auch in dem um unsere Zeitschrift gescharten Kreise der Forscher

[1] F. Le Dantec, Éléments de philosophie biologique. Paris 1907. 8°. (Die hier angezogenen Stellen finden sich auf S. 222 u. ff.)

die eifrigste experimentelle Arbeit ein. Ihr erstes Resultat, die obgeschilderte Versuche an Geranium, die mir den Mut endgültig stärkten, als Verkünder einer Pflanzenpsyche aufzutreten, sind in meinem „Grundriß" ebenfalls schon 1907 erschienen, desgleichen eine mit vielen wertvollen Ergebnissen bereichernde Studie von Dr. A. Wagner über die, nur durch Empfindungen und durch sie gelenkte Aktivität zu erklärende direkte Anpassungen von Myriophyllum verticillatum.[1] Beides gehört aber sachlich bereits einer ganz anderen Periode und darum der nächsten kritischen Betrachtung über die Fortschritte der Pflanzenpsychologie an.

Der Merksatz unserer Umschau über die neueste Befruchtung der Botanik durch die Entwicklungslehre lautet also:

Die pflanzenpsychologische Theorie wurde im Jahre 1907 in ihren philosophischen Grundlagen endgültig festgelegt. Die sechs Forscher, welche sie in dieser Zeit durch Arbeiten förderten, sind sich darin einig, daß die zwecktätig ablaufenden Bewegungen der Pflanzen den durch die Entwicklungslehre geforderten Schluß auf ein in ihren Zellen wirkendes Psychisches zulassen. Dieses Psychische wird von Le Dantec, Oelzelt-Newin, Pauly, Gräser rein theoretisch bestimmt und zwar anerkennt Le Dantec Bewußtsein und Gedächtnis, Oelzelt nur ein psychisches Minimum, Pauly Empfindung und Urteil, Gräser Empfindungen, Vorstellungen, Instinkte und aus ihnen resultierende Reizhandlungen. Das hypothetisch angenommene Psychische der Pflanze wurde dagegen von Francé und Wagner auch experimentell, vom ersteren sogar an 418 Tatsachen auf seine Tragweite geprüft. Hiernach anerkennt Wagner das Vorhandensein von Empfindungen und Wahrnehmungen, Francé dagegen außerdem noch Vorstellungen, plasmatisches Gedächtnis und eine, die, als Reizverwertungen auftretenden psychischen Äußerungen begleitende Ausdruckstätigkeit. Was von diesen Aufstellungen bestehen kann, haben die experimentellen Forschungen zu erweisen, auf denen jetzt das Schwergewicht der Hypothese ruht.

R. Francé.

[1] A. Wagner, Über die Anpassungsfähigkeit von Myriophyllum verticillatum. Mit 8 Tafeln. (Zeitschr. f. d. Ausbau d. Entwicklungslehre. 1907. S. 338 u. ff.)

Miszellen.

Neue Beobachtungen über die Intelligenz der Meliponen.

Einige interessante Beweise, welche der Annahme eines hochausgebildeten Vorstellungsvermögens bei Bienen eine neue Stütze verleihen, teilt Karl Fiebrig aus San Bernardino (Paraguay) mit.[1] Herr Fiebrig beobachtete etwa 1½ Jahre hindurch drei Kolonien von Melipona, einer in Paraguay vorkommenden Bienenart und kam zu dem Ergebnis, daß dieselben über geistige Eigenschaften verfügen, deren Äußerungen hoch über reflektorischer Tätigkeit stehen, auch nicht als Ergebnis von Zufällen irgendwelcher Art erklärt werden können. Er begann seine Beobachtungen damit, indem er den

[1] Skizzen aus dem Leben einer Melipone aus Paraguay. (Zeitschrift für wissenschaftl. Insektenbiologie. 1907. Heft 12.)

Bau einer Melipone in einen Glaszylinder legte, dessen Öffnung er mittels eines weißen Tuches verschloß. Nach etwa 14 Tagen wurde dasselbe entfernt und den Bienen war nun der Ein- und Ausflug freigegeben. Das erste was nun geschah, war, daß die Bienen sofort die für sie typische Flugröhre anlegten, frische Nahrung einholten, sowie tote und verwesende Stoffe hinausschafften. Mittlerweile jedoch begannen Ameisen, zuerst vereinzelt und später in immer größerer Anzahl die Bienen anzugreifen, die nun ihrerseits alle Mittel versuchten, die gefährlichen Feinde abzuwehren und hiedurch eine schöne Probe ihres Scharfsinns zeigten. Am Ende des Flugrohres bedeckten sie die Glaswand des Zylinders mit einer großen Anzahl kleiner Klümpchen, die sich sämtlich vor dem Flugloch befanden und durch ihre Klebrigkeit jedenfalls den Ameisen als eine Art Fußangeln schienen und ihnen das Überschreiten unmöglich machen sollten. Ferner wurde der dem Flugloch zunächst liegende Teil der Röhrenwand so eingerichtet, daß er, indem er klappenartig herabhing, den Eingang von außen verschloß, jedoch von den aus- und einfliegenden Bienen leicht gehoben werden konnte. Indes waren alle diese Mittel, die wohl dazu angetan sind, eine gewisse Verstandestätigkeit des kleinen Volkes zu verraten, umsonst, der Ansturm der Ameisen wurde zusehends heftiger, die Zahl der Angreifer immer größer, so daß eines Morgens der Forscher seine Bienen der völligen Vernichtung anheimgefallen vorfand. Es war ganz unmöglich festzustellen, wieso die Ameisen in den Zylinder gelangt sein konnten; am wahrscheinlichsten wäre noch, daß sie durch dünne und von den Bienen vielleicht unvollkommen geschlossene Stellen hineinschlüpften, denn die Annahme, daß sie die Wachswände selbst durchbohrt hätten, widerspricht den gemachten Beobachtungen.

Bei einer zweiten Meliponen-Kolonie konnte Fiebrig beobachten, daß das kleine Flugloch bei kaltem Wetter durch einen Wachspfropfen verschlossen blieb, der an warmen Tagen durch einen kleinen klebrigen Wachsstern ersetzt wurde. Sehr interessant war es übrigens, zu sehen, wie diese zweite, weitaus kleinere Meliponenart am gleichen Tag des Überfalles der Ameisen auf die vorher erwähnten Bienen, das gleiche Abwehrmittel und zwar jene klebrigen Fußangeln herzustellen bemüht war. Es fand auch wirklich in der Folge kein Ameisenangriff statt.

Die Dritte der Meliponenkolonien, welche der Autor beobachtete, fiel gleichfalls den Ameisen gänzlich zum Opfer; hier ist anzunehmen, daß die natürliche Verteidigung der Bienen versagen mußte, indem der sie bergende Stammteil künstlich mittels schwarzen Papieres verschlossen und folglich von den Ameisen einfach durchgefressen worden war, was bei natürlichem Wachsverschluß eben unmöglich gewesen wäre.

Für die Berechtigung Psyche bei den Bienen — die hier natürlich nicht im menschlichen Sinne aufzufassen ist, wie der Verfasser eigens hervorhebt, — anzunehmen, spricht noch die Gewöhnung der Bienen an die ihnen ungewohnten Verhältnisse des Glases. Da sie annehmen mußten, daß dessen Durchsichtigkeit gleichbedeutend mit der ebenfalls durchsichtigen Luft sein müsse, so war es keine leichte Aufgabe für sie, den Unterschied begreifen zu lernen, wo das Glas aufhöre und die wirkliche Luft beginne, was sie jedoch schon nach Verlauf von 2 Tagen begriffen, worauf sie Gegenstände, welche sie aus dem Bau entfernt haben wollten, vom Ende des Glaszylinders aus ganz einfach zur Erde warfen.

M. A. v. Lüttgendorff.

Bücherbesprechungen.

Svante Arrhenius. Das Werden der Welten. Leipzig. Akadem. Verlag 1907. 8°.

Niemand wird dieses Werk des berühmten Schweden aus der Hand legen, ohne einen tiefen Einblick gewonnen zu haben in das Entstehen und Vergehen unserer Weltenkörper, ein Thema, welches gerade in letzter Zeit von mehreren Autoren mit großer Vorliebe und auf sehr verschiedene Art behandelt wurde. Arrhenius zeigt uns ihnen gegenüber auf die vortrefflichste Weise, wie ein solches Buch für den Fachmann und Laien zugleich wertvoll, belehrend und anregend sein kann. Reich an geistvollen Argumenten ist besonders der Abschnitt über die, sich seit Jahrmillionen gleichbleibende Temperatur der Sonne, über deren Flecken und Protuberanzen u. dgl., besonders hervorheben möchten wir die fesselnde Erklärung von Erscheinungen wie das Polarlicht, die Nebelmassen bei der Entstehung neu sich bildender Sterne und schließlich die bekannten Hypothesen über den Beginn des Lebens auf der Erde, welche zwar eigentlich die Ergebnislosigkeit aller bis jetzt darüber gemachten Studien beweisen, aber mit großer Gründlichkeit dargelegt sind.

M. A. v. Lüttgendorff.

R. Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine. Revista del Museo de La Plata XIV. Buenos Aires, Universidad Nacional de la Plata, 1907.

Das größere Werk, auf das ich in meiner Besprechung des Atlas von Monte Hermoso hingewiesen hatte (II, 3/4), liegt nun vor. Seit der Verfasser im Jahr 1897 die Leitung der anthropologischen Abteilung des genannten Museums übernommen hat, „war er von dem lebhaftesten Verlangen beseelt, die Örtlichkeiten zu besuchen, von denen aus sich in der wissenschaftlichen Welt die Kunde vom ersten Auftreten des Menschen in Amerika verbreitet hatte, die diese Spuren enthaltenden Schichten kennen zu lernen, dort neue Forschungen anzustellen, sie zu verfolgen und womöglich die vielumstrittene Frage nach dem Alter des Menschengeschlechts zu fördern, vielleicht sogar zu entscheiden". Davon, daß der Verfasser sein Möglichstes getan hat, „an der schwierigen Lösung dieser Aufgabe mitzuwirken", legt das gehaltvolle, reich mit Abbildungen ausgestattete Werk Zeugnis ab. Der erste Teil desselben, hauptsächlich von Burckhardt und Doering bearbeitet, behandelt die geologischen Verhältnisse des Landes, die zweite, aus Lehmann-Nitsches eigener Feder, ist den wichtigsten anthropologischen Funden gewidmet. Es werden, mit gewissenhafter Berücksichtigung aller früheren Veröffentlichungen, die Knochenfunde von Carcaranna, Frias, Saladero, Fontezuelas, Samborombon, Arrecifes, Chocori, La Tigra und Baradero aufs eingehendste beschrieben, abgebildet und mit den fossilen europäischen Rassen verglichen. Dabei ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß alle menschlichen Gebeine aus der Pampasformation, obwohl sie zum Teil mit Knochen ausgestorbener Tiere zusammenliegen und somit „fossil" genannt werden können, doch „dem typischen Homo sapiens angehören und teilweise die Merkmale lebender Indianer erkennen lassen", d. h. also wesentlich jünger sind als die menschlichen Überbleibsel aus unserem europäischen Diluvium. Die Schädel sind durchweg dolichokephal, ein Zeichen, daß die ältesten Verbreitungswellen des Menschen in der Neuen Welt einer langköpfigen Rasse angehört haben. Über den Halswirbel von Monte Hermoso, den ich nunmehr nicht bloß nach Abbildungen, sondern durch die Güte des Entdeckers auch nach einem Abguß beurteilen kann, habe ich mich schon früher geäußert. Ich möchte nur nochmals die große Bedeutung des überraschenden Fundes für die Frage nach der Urheimat des Menschengeschlechts hervorheben. Selbstverständlich kann diese nur in Gegenden gesucht werden, von denen aus die Verbreitungswellen des Vormenschen Insel-indien und die Südspitze von Amerika ungefähr gleichzeitig erreichen konnten. Das ist bei dem Verhältnis der Tiefsee zu den Festländern nur vom Norden der alten Welt aus möglich. Nach dem Gesagten bedarf es einer Empfehlung des in jeder Hinsicht ausgezeichneten Werkes nicht mehr.

Ludwig Wilser.

P. Adloff, Das Gebiß des Menschen und der Anthropomorphen. Vergleichend-anatomische Untersuchungen, zugleich ein Beitrag zur menschlichen Stammesgeschichte. Mit 9 Textfiguren und 27 Tafeln. Berlin, J. Springer, 1908.

Bald nachdem ich den Lesern dieser Zeitschrift Adloffs Ansichten und Untersuchungen über „Die Zähne des Homo primigenius von Krapina" mitgeteilt hatte (II, 3/4), ging mir das obengenannte bedeutsame Werk des gleichen Verfassers zu. Ich will daher nicht verfehlen, auch über diese gründliche und gehaltvolle, mit vorzüglichen Abbildungen ausgestattete Abhandlung eines erfahrenen Fachmannes, der aber über den Einzel-

heiten den Blick fürs Allgemeine nicht verloren hat, Bericht zu erstatten. Meine Meinung über die Trennung des Urmenschen von Krapina, H. antiquus nach des Verfassers Bezeichnung, von der Primigenius-Rasse habe ich schon ausgesprochen und möchte darum hier nur auf die allgemeinen Abstammungsfragen eingehen. Bei genauester Beschreibung und Vergleichung der Kiefer und Zähne der ausgestorbenen und lebenden Großaffen, der niederen und höheren Menschenrassen, insbesondere auch des Urmenschen aus dem europäischen Diluvium, kommt Adloff zu folgendem Ergebnis: „Weder ist das Gebiß des Menschen aus dem der Anthropomorphen ableitbar, noch kann umgekehrt das Zahnsystem der Menschenaffen aus dem menschlichen — das übrigens eine Anzahl primitiver Merkmale bewahrt hat — hervorgegangen sein.“ Ganz gewiß, der Mensch stammt so wenig von Geschöpfen wie die heutigen Affen ab, wie diese vom Menschen. Der Verfasser nimmt „eine Urform sämtlicher Primaten“ an, verlegt diese aber „bis an die Wurzel des Säugerstammes“ zurück und läßt von da aus „die verschiedenen Zweige in parallelen oder divergierenden Linien“ sich entwickeln. In seiner Stammtafel, die aber keinerlei Anspruch darauf macht, „das Problem der Abstammung des Menschen etwa lösen zu wollen“, steht dem Menschen zunächst der Schimpanse, etwas entfernter Orang und Gorilla (ich selbst halte diesen für näher verwandt), am weitesten ab mit Recht der Gibbon. Pithekanthropus und H. antiquus sind abgestorbene Seitenzweige des zu H. sapiens führenden Astes. Das stimmt so ziemlich mit den Schlußfolgerungen überein, zu denen auch ich auf etwas anderem Wege gelangt war; nur scheint mir bei der großen und (vom Verfasser besonders hervorgehobenen) biologischen Übereinstimmung des Menschen mit seinen nächsten Seitenverwandten, den großen Affen, für beide ein gemeinsamer Stamm mit allerdings ziemlich früher Gabelung das Wahrscheinlichste. Vollkommen einverstanden bin ich mit dem Schluß, daß „der zahnlose Mensch der Zukunft ein Unding“ ist und es zweckentsprechenden Maßnahmen gelingen wird, die zunehmende Zahnverderbnis auf ein „nicht mehr bedrohendes Maß“ einzuschränken. Inhalt und Abbildungen machen das schöne Werk für den Anthropologen unentbehrlich. Ludwig Wilser.

S. Philipp, Über uns Menschen. Leipzig (E. A. Seemann), 1908. 8°. 351 S. (Preis Mk. 4.—.)

Hinter dem unglücklich gewählten Titel verbirgt sich ein sehr kluges Buch. Abgeklärt, oft geistvoll, unerschrocken und vor allem ganz frei von allen, auch den wissenschaftlichen „Dogmen“, bedeutet es für uns Biologen ein „Lesebuch“ von hohem erzieherischem Werte, das ich getrost empfehlen werde, wenn man sich an mich mit der Bitte wendet, einen Führer durch den Irrgarten der Weltanschauungen zu nennen. Soviel vom allgemeinen Werte des Buches.

Im Engeren kann über seine Bedeutung für unseren Arbeitskreis folgendes gesagt werden: Das Werk enthält viele naturphilosophische Erörterungen über die Transmutation der Arten, die organische Zweckmäßigkeit, über Biopsychologie und Bewußtseinsfrage. Leider sind es mehr Aphorismen, Ansätze und Anregungen, als eine Darstellung im fachwissenschaftlichen Sinne.

Im Kapitel: Freiheit und Staat sind folgende uns näher interessierende Anschauungen vertreten: Das Regulierende der Tätigkeit von Zellen und Organismen sind Bedürfnisempfindungen. Demgemäß gibt es ein teleologisches Wirken in den Organismen, das aber nichts Mystisches enthält. Demgemäß ist auch der Krankheitsbegriff biologisch zu fassen (S. 121 ff.), etwa in dem Sinne wie dies die Herren Dr. Bachmann und Dr. Laker in unserer Zeitschrift vertreten haben. Die Erfindungstätigkeit des Menschen hat ihre „Vorbilder in den Prinzipien, die in den zweckmäßigen Vorrichtungen seiner eigenen körperlichen Organisation walten“. (Vgl. dazu die Abhandlung von J. Löwy in Heft 5/6 d. Jahrg.)

S. 282 wird ausgeführt, daß die Zweckmäßigkeit der Organismen und die Vernunft verwandt sind. Eine Pflanzenpsyche in meinem Sinne wird dementsprechend zugegeben. Die Variabilität der Organismen wird auf die lamarckistische Weise erklärt. Eine Theorie der Kunst wird entwickelt, die in manchem an die Anschauungen von Kohnstamm erinnert. Der Mechanismus wird alldemgemäß abgelehnt (S. 276) und der Begriff der organischen Zweckmäßigkeit auf eine Autoteleologie im Sinne Paulys eingeschränkt. Für eine psychophysische Wechselwirkung, die durchgängig vorausgesetzt ist, wird als Beweis die eigene Erfahrung des Verf. angeführt, daß er sich „Warzen und sonstige kleine Schäden durch den bloßen starken Abwehrwillen vertreiben kann“ (S. 277). Das Unbewußte als Weltprinzip wird dagegen abgelehnt.

Diese kleine Blütenlese möge über Geist, Inhalt und Bedeutung eines Werkes orientieren, das ein lebendiger Beweis ist, wie intensiv sich bereits die Wirkungen der biopsychologischen Schule auf das zeitgenössische Denken fühlbar machen. R. Francé.

Jacques Loeb. Über den chemischen Charakter des Befruchtungsvorganges und seine Bedeutung für die Theorie der Lebenserscheinungen. Leipzig (W. Engelmann) 1908. 31 S.

Der Verfasser macht sich in erster Linie die Beantwortung der Fragen über den physikalisch-chemischen Charakter der Membranbildung und die hiedurch bewirkte Entwicklung des unbefruchteten Eies, sowie über die weiteren Vorgänge derselben unter Einwirkung verschiedener chemischer Substanzen, zur Aufgabe. Hieran schließen sich durch Untersuchungen gestützte Vermutungen über die durch das Spermatozoon angeregten chemischen Reaktionen, welche im befruchteten Ei die Membranbildung veranlassen und ferner eingehende Angaben über den Vorgang der Nukleinsynthese, welche Loeb als den Faden bezeichnet, „an dem wir unseren Weg durch das Labyrinth der Lebenserscheinungen

finden können", und deren Verlauf im tierischen Ei er vielfach übereinstimmend fand mit den Vorgängen bei der Keimung ölhaltiger Pflanzensamen. Ausführliche Anmerkungen vervollständigen die überaus fesselnden Darstellungen, deren Thema im Vorjahre dem Verfasser Stoff gab zu einem Vortrage auf dem internationalen Zoologenkongreß zu Boston. M. A. v. Lüttgendorff.

Neue Literatur.

Neu erschienene Arbeiten aus dem Gebiete der **allgemeinen Biologie, Philosophie, Physiologie, Zellpsychologie und Anthropologie,** soweit sie in den Interessenkreis der Entwicklungslehre fallen.

Bei der Redaktion gingen ein folgende Werke:

1. **K. Lasswitz,** Seelen und Ziele. Beiträge zum Weltverständnis. Leipzig (B. Elischers Nachfolger). 8°. 1908.
2. **R. Hesse,** Abstammungslehre und Darwinismus. 3. Aufl. Leipzig (B. G. Teubner). 8°. 1908. (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 39.)
3. **J. Meisenheimer,** Entwicklungsgeschichte der Tiere. I. Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. II. Organbildung. Leipzig (G. J. Göschen). 8°. 1908. (Mk. 1.60, Sammlung Göschen.)
4. **H. M. Bernelot Moens,** Wahrheit. Experimentelle Untersuchungen über die Abstammung d. Menschen. Leipzig (A. Owen & Co.). 1908. 8°. (Mk. 1.—.)
5. **R. Semon,** Die Mneme. II. Aufl. Leipzig (W. Engelmann). 8°. 1908.
6. **L. Pochhammer,** Zum Problem der Willensfreiheit. Eine Betrachtung aus dem Grenzgebiet von Naturwissenschaft u. Philosophie. Stuttgart (M. Kielmann). 8°. 1908.
7. **R. Mumssen,** Leib und Seele. Neumünster (G. Ihloff & Co.). 8°. 1908.
8. **K. Guenther,** Vom Urtier zum Menschen. Ein Bilderatlas zur Abstammungs- u. Entwicklungsgeschichte des Menschen. Stuttgart (Deutsche Verlagsanstalt). 1°. 1908. (1. Lfg. Mk. 1.—.)
9. **L. Plate,** Selektionsprinzip. Ein Handbuch des Darwinismus. III. Aufl. Leipzig (W. Engelmann). 8°. 1908.
10. **A. Brass,** An der Grenze des Lebens. (Naturwissenschaftl. Zeitfragen im Auftrage des Keplerbundes herausgeg. von Dr. E. Dennert.) Heft 3. 8°. 1908.
11. **W. v. Bechterew,** Psyche und Leben. 2. Aufl. Wiesbaden (J. F. Bergmann). 8°. 1908.
12. **J. Unold,** Der Monismus und seine Ideale. Leipzig (Th. Thomas). 8°. 1908.
13. **Menschenfreund,** Deine Pflicht zum Glück. Leipzig (Th. Thomas). 8°. 1908.
14. **A. Kick,** Ernst Haeckel und die Schule. Stuttgart (A. Kröner). 8°. 1907.
15. **L. Wilser,** Rassentheorien. Stuttgart (Strecker & Schröder). 8°. 1908.
16. **A. Forel,** Leben und Tod. München (L. Reinhardt). 8°. 1908.
17. **M. Verworn,** Die Mechanik des Geisteslebens. Leipzig (B. G. Teubner). 8°. 1908. (Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 200.)
18. **S. Philipp,** Über uns Menschen. Leipzig (E. A. Seemann). 8°. 1908. (Mk. 4.—.)
19. **R. Francé,** Die Lichtsinnesorgane der Algen. Beiträge zum Ausbau der vegetabilen Reizphysiologie. I. Stuttgart (Kosmosverlag). 8°. 1908.

(Besprechung, soweit nicht schon erfolgt, vorbehalten.)

Zeitschrift

für den

Ausbau der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

R. H. Francé in München.

Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde.

Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

II. Jahrgang. . — 1908. — Heft 8/9.

Die Zentroepigenese und die nervöse Natur der Lebenserscheinung.

Die drei Dilemmata über die Entwicklung der Organismen.

Von **Eugenio Rignano-Mailand.**

Bei der Untersuchung der Entwicklung der Organismen treten dem Biologen drei mehr oder weniger voneinander abhängige Grundfragen entgegen, die, wie man annahm, in folgende drei Dilemmata zusammengefaßt werden konnten und mußten:

1. Geschieht die Entwicklung durch Präformation oder durch Epigenese?

2. Besteht das Keimplasma aus präformistischen Keimen oder vielmehr aus Stoffen, deren jeder an sich durchaus unfähig ist, sowohl einzelne morphologische Eigenschaften, wie besondere Entwicklungsvorgänge selbständig darzustellen und zu bestimmen?

3. Findet Kernsomatisierung oder qualitativ gleiche Kernteilung statt?

Eine rasche Prüfung jeder dieser drei Grundfragen wird uns zeigen, daß man mit Unrecht glaubte, sie in diese drei vermeintlichen Dilemmata einzwängen zu können.

Erstes Dilemma:

Präformation oder Epigenese?

Die erste dieser drei Fragen besteht bekanntlich in folgendem: Hat jeder Teil des Embryos an sich, abgesehen von der Ernährung, all das, was nötig ist, um seine weitere Entwicklung zu bestimmen? Mit anderen Worten, kann jeder Teil des Embryos, auch wenn er in einem beliebigen Zeitpunkt seiner Entwicklung vom übrigen Gesamtorganismus getrennt wird, wofern er über die zu seiner Erhaltung nötigen Bedingungen verfügt, sich gerade so weiter entwickeln, als hätte er niemals aufgehört, einen Teil dieses Organismus zu bilden? Oder wird vielmehr die Entwicklung eines jeden Teiles des Embryos nicht sowohl durch ihm innewohnende Ursachen als durch Wirkungen und Gegenwirkungen bestimmt, welche sämtliche Teile des Organismus im ganzen Laufe der Entwicklung gegenseitig aufeinander ausüben?

Im ersteren Falle wird man die Entwicklung als präformistisch, im letzteren als epigenetisch bezeichnen müssen.

Ist einmal die Frage so gestellt, so sollte man meinen, deren Lösung biete keine Schwierigkeit. In Wirklichkeit finden wir uns aber der merkwürdigen Sachlage gegenüber, daß eine ganze Anzahl von Tatsachen die Präformation entschieden widerlegt, und eine ganze Anzahl anderer Tatsachen ebenso entschieden die Epigenese ausschließt.

Die bezeichnendsten Fälle, welche gegen Präformation sprechen, können ganz kurz in folgende fünf Kategorien zusammengefaßt werden, deren erste alle Fälle gewöhnlicher Regeneration in sich schließt, während die übrigen vier verschiedene Fälle besonderer Regenerationen umfassen.

Gewöhnliche Regeneration. Diese allein widerlegt schon die Präformation aufs gründlichste. Denn wenn die z. B. das Bein bestimmenden Elemente, die in der ersten Anlage dieses Beines bei Beginn seiner Bildung enthalten sind, während seiner embryonalen Entwicklung verbraucht werden, woher gewinnt es dann die zu seiner Regeneration notwendigen neuen bestimmenden Elemente? Allerdings entgegnen die Präformisten, es würden nicht alle bestimmenden Elemente bei dieser Entwicklung verbraucht, sondern es bleibe an jedem Punkte des sich bildenden Gliedes stets ein Reserveidioplasma genannter Rest zurück, der den Anstoß zur Neubildung gebe, sobald der betreffende Teil des Gliedes nicht mehr vorhanden sei. Aber dieser Erklärung, die sich übrigens mehr auf Worte als auf Tatsachen stützt, stellen sich die folgenden schon vorhin angedeuteten vier Fälle besonderer Regenerationen entgegen.

Eigenartige Regeneration, Postgeneration genannt, wie sie in den halben Froschembryonen auftritt, die Roux hervorbrachte, indem er mittels einer heißen Nadel eine der beiden ersten Blastomeren tötete. Wir werden später die Bedeutung besprechen, welche an sich diese halben Embryonen haben können. Hier genüge es, an Folgendes zu erinnern: In der verletzten Blastomere, die sich nicht entwickelte, aber mit der anderen, unverletzten, die sich zu einem ganz normalen halben Embryo entwickelt hatte, in Berührung blieb, trat in einem bestimmten Zeitpunkt der Entwicklung dieser letzteren eine Art gleichmäßiger Überwanderung von Kernen ein, die entweder von dem noch nicht völlig toten Kerne der verletzten Blastomere oder von den Kernen der Keimblätter der entwickelten Eihälfte oder von beiden zugleich herrührten; und diese Überwanderung veranlaßte eine nachträgliche Zerstücklung der Protoplasmamasse der verletzten Blastomere in ebensoviele kleine Zellen, die sich jedoch vollständig indifferent verhielten und keine typische morphologische Anordnung aufwiesen. Aber bald trat ein Wandel ein; denn es erfolgte in der verletzten Eihälfte eine Generation der Keimblätter, die jedoch, wenn sie sich auch dieses indifferente Zellmaterial zunutze machte, stets von den Keimblättern der normal entwickelten Eihälfte ausging und nach und nach in die verletzte Eihälfte eindrang, so daß dadurch die letztere zu derselben Stufe der Entwicklung geführt wurde, welche die erstere schon erreicht hatte. Hier zeigte sich mithin ganz deutlich die von den schon gebildeten Keimblättern der unverletzten Eihälfte auf die sich eben bildenden Keimblätter in der verletzten Eihälfte geübte gestaltende Wirkung.

Regeneration auf andern Wegen als denen der Generation. Hier genüge allein das berühmte Beispiel der Augenlinse beim Triton, die sich aus einer Randwucherung der doppelten Epithelschicht der Iris bildet. Also die Kristallinse, die ektodermischen embryologischen Ursprungs ist, entsteht auf Kosten der mesodermischen Iris. Hier kann man offenbar kein Reserveidioplasma zu Hilfe nehmen. Denn jedenfalls müßte es sich nur auf den Bahnen finden, die das Organ bei seiner normalen Entwicklung durchlaufen hat.

Umgestaltende Regeneration. Als typischste aller Fälle seien hier nur die Regenerationserscheinungen bei Planaria maculata erwähnt. Die durch zwei Querschnitte abgetrennten Stücke dieses Wurmes regenerieren Kopf und Schwanz durch Bildung neuer Zellen. Aber nach ihrer Bildung wachsen Kopf und Schwanz nicht mehr in der Längsrichtung weiter, sondern die ganze folgende Verlängerung des Körpers geschieht in dem ursprünglichen pigmentreicheren Teile durch Um-

gestaltung der früheren Gewebe in neue, spezifisch verschiedene Gewebe. Ebenso liegt bei den Tieren, die aus Seitenstücken regeneriert sind, welche gänzlich der einen oder der anderen Seite der Symmetrieebenen entnommen wurden, die Längsachse des neuen Wurmes oft gerade in dem älteren, pigmentreicheren Stück, so daß auch hier Gewebe, die der rechten Seite des früheren Tieres angehörten und bestimmte Organe bildeten, nunmehr auf die linke Seite kommen und von den früheren spezifisch durchaus verschiedene Organe darstellen. Aus diesen Fällen umgestaltender Regeneration geht also am deutlichsten hervor, daß der Organismus, wie Whitman sich sehr richtig ausdrückt, die Bildung und Bestimmung der Zellen beherrscht und nicht etwa, wie die Präformisten behaupten, von letzteren beherrscht wird.

Beschleunigte Regeneration. Bekanntlich regeneriert der Salamander von vornherein einen runden, dem erwachsenen Zustand entsprechenden Schwanz, ohne daß dieser vorher die platte, ruderförmige Gestalt seiner Larve annimmt. Ebenso regeneriert die Krabbe einen ausgebildeten Fuß, ohne vorher den ihrer Larve, Zoe, entsprechenden Fuß zu bekommen. Das beweist, daß diese Regenerationen nicht etwa einem Reserveidioplasma zuzuschreiben sind, das ja dieselben Entwicklungsstufen wie bei der Ontogenese durchmachen müßte, sondern vielmehr der Wirkung, die auf den sich regenerierenden Teil der übrige Organismus ausübt. In der Tat muß diese Wirkung offenbar im erwachsenen Zustand anders sein als zu der Zeit, wo der übrige Organismus noch selbst in der Entwicklung begriffen war.

Dies sind in raschester, unvollständiger Zusammenfassung die wichtigsten Tatsachen, die schon allein genügen, die Unzulässigkeit einer präformistischen Entwicklung aufs schlagendste darzutun.[1]

Doch nicht minder überzeugend beweisen andere Tatsachen die Unzulässigkeit der Epigenese. Da wir uns hier auf eine nur sehr flüchtige Erörterung der Frage beschränken müssen, so wollen wir nur Roux's halbe Froschembryonen und Borns Versuche erwähnen.

Denn eben die von Roux hervorgebrachten halben Froschembryonen haben diesen Forscher dazu geführt, seine berühmte Theorie von der Mosaikarbeit aufzustellen. Da man die normale Entwicklung sowohl der rechten wie der linken, der vorderen wie der hinteren Hälfte erlangen kann, so ist die Behauptung, daß jedes der aus den ersten vier Blastomeren entstehenden Viertel des Organismus fähig sei, sich ganz unabhängig von den übrigen Teilen zu entwickeln, daß mithin der Organismus wenigstens in bezug auf diese Viertel wie eine Mosaikarbeit gestaltet sei, etwas mehr als eine Hypothese: sie ist die einfache Feststellung einer Tatsache.

Dasselbe gilt für Borns Versuche über Verwachsungen mit Teilen von Amphibienlarven. So wurde z. B. eine Larve von Rana esculenta, welcher der ganze Vorderteil des Kopfes abgeschnitten worden war, an den Bauch einer vollständigen Larve angefügt; nach zwölftägiger Entwicklung hatten sich sämtliche Organe vollständig und in ganz normaler Weise bis zur Schnittfläche ausgebildet. Der Vorderteil einer Larve, so kurz, daß er kaum über den Anfang des verlängerten Markes reichte, wurde auf den Bauch einer vollständigen Larve gepfropft und entwickelte sich ganz regelmäßig weiter. Das Mesoderm, aus dem das Primordialcranium entsteht, war vor der Amputation fast noch unausgebildet und ganz indifferent; dennoch erfolgte die Bildung der knorpligen Trabekel, der Quadrate mit den sie bedeckenden Kaumuskeln, der Meckelschen Knorpel mit den Unterlippenknorpeln und auch der Hyoide in ebenso vollkommener Weise, als wäre der Kopf nie vom Organismus abgetrennt gewesen. Dieser Versuch ist in gewisser Hinsicht noch bezeichnender als Roux's Versuch mit den halben Embryonen; denn er bekundet, daß ein so kleiner Teil des Organismus wie der Kopf allein, alle zu seiner Entwicklung nötigen Elemente in sich trägt. Und daß dies

[1] **Eine eingehende Auseinandersetzung und Erörterung der Tatsachen, welche die präformistische Entwicklung widerlegen, findet man in: Eugenio Rignano, „Über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Hypothese einer Zentroepigenese." Leipzig (Wilhelm Engelmann) 1907. Kap. IV, Abschn. 2: Erscheinungen, welche die Präformation widerlegen.**

nicht etwa nur davon abhängt, daß es der Kopf als ein so wichtiges Organ ist, welches sich entwickelt, beweist die Tatsache, daß auch der Schwanz allein seine Entwicklung regelmäßig fortzusetzen vermag.[1]

Welchen Schluß haben wir aus dem bisher Gesagten zu ziehen? — Einfach diesen: das Dilemma, „Präformation oder Epigenese", das die Biologen bis jetzt für unabweisbar hielten, scheint überhaupt nicht vorhanden zu sein; es muß also ein Ausweg gefunden werden.

Eine Hypothese, die die obigen sich scheinbar widersprechenden Tatsachen in Einklang bringen dürfte, ist die einer Zentroepigenese, d. h. die Annahme, daß die gestaltende, die Entwicklung bestimmende Wirkung von einer besonderen Zone des Organismus ausgehe, die wir Zentralzone der Entwicklung nennen wollen; es genüge daher das Vorhandensein eines beliebigen Teiles dieser Zone in dem vom übrigen Organismus abgetrennten embryonalen Stück, damit dieses Stück sich selbständig zu entwickeln vermöge.[2]

Bei dieser Hypothese würden sich z. B. Roux's halbe Embryonen und Borns partielle Entwicklungen mit Leichtigkeit erklären lassen. Und alle sich oft scheinbar so ganz widersprechenden Versuche über den Einfluß des Nervensystems auf Entwicklung und Regeneration finden ohne weiteres ihre Erklärung, wenn man annimmt, daß bei den Wirbeltieren diese Zentralzone der Entwicklung von einem bestimmten Teile oder Streifen des Rückenmarkes gebildet werde, der sich über die ganze Länge desselben erstreckt, z. B. von dessen innerstem periependymatischem Teile, und auf den ersten Entwicklungsstufen von den Blastomeren und den Zellen, aus denen dieser Teil später hervorgehen wird.[3]

Kurz diese zentroepigenetische Hypothese sieht in der Entwicklung der mehrzelligen Organismen einen Vorgang gleichen Wesens wie die Entwicklung der einzelligen Organismen, bei denen, wie aus den Versuchen künstlicher Teilung hervorgeht, das Vorhandensein des ganzen Kernes oder wenigstens eines Teiles desselben sich als notwendig und hinreichend erweist, um das Stück zu einem neuen, vollständigen Tiere zu regenerieren. Dieser Kern wirkt also wie eine eigentliche und wirkliche Zentralzone der Entwicklung.

Bevor wir jedoch unsere Hypothese näher ausführen, wird es zweckmäßig sein, das zweite der drei oben genannten Dilemmata zu untersuchen, die soviel Streit unter den Biologen erregt haben.

Zweites Dilemma:

Besteht das Keimplasma aus präformistischen Keimen oder aus nicht repräsentativen Stoffen?

Zunächst sei hier beiläufig bemerkt, daß dieses zweite Dilemma keineswegs so untrennbar mit dem vorigen zusammenhängt, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte. De Vries z. B., der mit Weismann annimmt, das Keimplasma bestehe aus präformistischen Keimen, nimmt zugleich im Gegensatz zu letzterem an, daß der Entwicklungsvorgang epigenetischer Natur sei. Und unter den Theorien der sogenannten chemischen Entwicklung des Eies, welche im Ei alle präformistischen Keime ausschließen, treten einige für die epigenetische Natur der Entwicklung ein; andere dagegen neigen zu einer präformistischen Entwicklung, in dem Sinne, daß die allmählich aufeinanderfolgenden verschiedenen chemischen Erscheinungen, von denen die Entwicklung jedes einzelnen Teiles abhängt, sich ganz unabhängig und gesondert innerhalb dieses Teiles vollziehen, ohne durch die anderen, in den übrigen Teilen in ähnlicher Weise vor sich gehenden chemischen Erscheinungen irgendwie beeinflußt zu werden.

---

[1] Eine eingehende Ausführung und Erörterung der Tatsachen, welche die einfache Epigenese widerlegen, findet man in dem oben angegebenen Werke, Kap. IV, Abschn. 1: Erscheinungen, welche die bloße Epigenese widerlegen.

[2] Siehe das oben genannte Werk, Kap. III, Abschn. 1: Erscheinungen, die auf das Vorhandensein einer Zentralzone der Entwicklung hindeuten.

[3] Siehe Eugenio Rignano, Die zentroepigenetische Hypothese und der Einfluß des Zentralnervensystems auf embryonale Entwicklung und Regeneration, Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, XXI. Bd., 4. Heft.

Dies vorausgeschickt, wollen wir nur ganz kurz den wichtigsten Beweisgrund erwähnen, der die Notwendigkeit dartun soll, daß das Keimplasma aus präformistischen Keimen bestehe.

Er beruht auf der Unmöglichkeit — das behaupten wenigstens von Darwin und Galton bis zu De Vries und Weismann alle Anhänger der präformistischen Keime —, die „particulate inheritance" genannte Erscheinung auf andere Weise zu erklären.

Die Erscheinungen der von Vater und Mutter gemischt überkommenen Vererbung, die atavistischen Erscheinungen, die Eigenschaften der Bastarde, die Erscheinungen selbständiger Veränderung einzelner Teile, alles beweist, daß auch die geringfügigsten Eigenheiten der Organismen unabhängig von allem übrigen vererbt werden können. Darauf fußt somit die Annahme, daß jede dieser Eigenschaften durch einen unendlich kleinen besonderen Samen oder Keim bestimmt werde, der sich zu dieser Eigenschaft verhält, wie der gesamte Samen oder Keim zum Gesamtorganismus.

Allerdings vermögen die der Spencerschen ähnlichen Hypothesen, wonach das Keimplasma aus einer gleichartigen Masse bestehen würde, diese Fähigkeit der selbständigen Vererbung besonderer Eigenheiten nicht zu deuten; sie sind z. B. nicht imstande, zu erklären, wie es möglich ist, daß oft zwei Individuen sich nur durch eine einzige, an einem einzigen bestimmten Punkte des Körpers lokalisierte Eigenschaft voneinander unterscheiden.

Aber ebenso unzulänglich sind in dieser Hinsicht diejenigen Theorien, die zwar in dem Keimplasma eine verschiedenartige chemische Mischung sehen, die aber dessen zahlreiche verschiedene Stoffe gleich vom ersten Augenblick der Entwicklung an in Wirksamkeit treten lassen. Denn wenn man auch zwei Keimplasmen voraussetzen will, die bis auf eine einzige der so überaus zahlreichen Substanzen, aus denen sie bestehen, völlig gleich sind, so wird sich die verschiedene Wirkung dieser einen Substanz, wenn sie gleich im ersten Augenblick der Entwicklung in Wirksamkeit tritt, von Anfang an auf den gesamten sich bildenden Organismus erstrecken, sodaß letzterer in allen seinen Teilen und nicht bloß an einem bestimmten Punkte von dem anderen abweichen wird.

Wenn wir anderseits der Kürze halber von allen anderen gewichtigen gegen die präformistischen Keime erhobenen Einwänden absehen, ja selbst nicht einmal daran Anstoß nehmen wollen, daß bei deren Vorhandensein jede Zelle, ja jedes kleinste Teilchen jeder Zelle eine besondere Determinante oder einen besonderen präformistischen Keim haben müßte, so bleibt doch immer noch ein Einwurf bestehen, der uns schon allein nötigt, sie aufs entschiedenste zu verwerfen. Sollen nämlich die präformistischen Keime zur Erklärung der Erscheinungen der particulate inheritance dienen — und allein zu diesem Zwecke sind sie ja erdacht worden —, so muß man sie sich notwendigerweise als untereinander in starrem Bau verbunden vorstellen. Hierin hat Weismann gegen De Vries vollkommen recht.

Betrachten wir beispielsweise die Zebrastreifung, welche gewisse Pferde, die in allen übrigen den nicht gestreiften Pferden vollkommen gleich sind, als atavistische Erscheinung bisweilen aufweisen. Diese Streifung kann nicht einfach auf das Vorhandensein von Keimen im Keimplasma zurückgeführt werden, die imstande sind, um es kurz auszudrücken, weiße und schwarze Zellen hervorzubringen; denn das Auftreten von Streifen hängt davon ab, daß am Ende der Entwicklung diese weißen und schwarzen Zellen sich in ganz bestimmter Weise und an ganz bestimmten Punkten des Organismus aufgereiht finden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, daß schon im Keimplasma oder im Kern des befruchteten Eies diese präformistischen Keime miteinander in einer bestimmten festen Verbindung stehen, so daß bei der fortschreitenden Teilung dieses Kernes gerade solche und keine anderen präformistischen Keime an diese bestimmten Punkte des Organismus zu liegen kommen, um hier die betreffenden Zellen zu erzeugen.

Und das ist eben Weismanns bekannte Theorie von der Struktur des Keimplasmas.

Doch diese Hypothese von den in starrem Bau verbundenen präformistischen Keimen kann auch der oberflächlichsten Prüfung keinen Augenblick widerstehen.

In der Tat wäre es bei diesem starren Bau unbegreiflich, wie das Keimplasma nach seinem Anwachsen sich fortwährend in soviel neue Plasmen teilen und vervielfältigen könnte, die sämtlich diesen starren Bau unverändert bewahren.

Die Entwicklung müßte ja dann eine außerordentliche Starrheit besitzen, während in Wirklichkeit die überaus große Anpassungsfähigkeit der Organismen sowohl im ausgebildeten Zustande wie bei ihrer Entwicklung gerade das Gegenteil beweist. Das zeigt auch die gesamte Teratologie.

Das Wesen der Entwicklung müßte dann präformistisch sein, während, wie wir vorhin sahen, die besterwiesenen Tatsachen die präformistische Natur der Entwicklung völlig ausschließen.

Was folgt daraus? Unwiderlegliche Beweisgründe, von denen wir hier nur den wichtigsten angeführt haben, zwingen uns, die präformistischen Keime zu verwerfen. Gleichzeitig zwingt uns aber eine ganze Reihe anderer Tatsachen und Beweisgründe, auch die Hypothese zu verwerfen, daß das Keimplasma gleichartig sei oder aus verschiedenartigen Substanzen mit bloß chemischer Wirksamkeit bestehe, d. h. Substanzen, die sich sämtlich schon im ersten Augenblick der Entwicklung geltend machen.[1]

So verdient also auch dieses zweite Dilemma, das wie das erste den Biologen bis heute für unumstößlich galt, mit Recht für grundlos angesehen zu werden, so daß es einer anderen vermittelnden Hypothese Platz machen kann und muß.

Und diese Hypothese könnte folgende sein: Man nehme an, das Keimplasma bestehe aus lauter „spezifischen potentiellen Elementen“, mit anderen Worten aus lauter sozusagen elementaren Akkumulatoren irgendeiner bestimmten Lebensenergie, die möglicherweise nervöse Energie sein könnte; diese seien bei ihrer Entladung fähig, diese Lebensenergie nicht sowohl im allgemeinen hervorzubringen, wie es die elektrischen Akkumulatoren hinsichtlich der elektrischen Energie tun; sondern jeder von ihnen sei imstande, nur eine einzige bestimmte Wesensart oder Spezifizität dieser Energie zu erzeugen. Man nehme ferner an, daß diese spezifischen potentiellen Elemente, die zuerst im Kerne des befruchteten Eies, dann in den später die Zentralzone der Entwicklung bildenden Kernen enthalten wären, sich nacheinander von der ersten Furchung des Eies bis zur Erreichung des erwachsenen Zustandes in bestimmter Reihenfolge entladen und eben dadurch die Entwicklung hervorrufen und bestimmen.

Sie wären also ganz eigenartige präformistische Keime; nicht etwa die Determinanten oder Vertreter jedes einzelnen Teiles im Organismus, sondern vielmehr jeder ontogenetischen Stufe in ihrer Gesamtheit. Doch Determinanten oder Vertreter jeder ontogenetischen Stufe wären sie nur deswegen, weil jeder einzelne, da er nach allen seinen Vorgängern in Wirksamkeit tritt, den Organismus in demjenigen Zustande vorfindet, welcher der unmittelbar vorhergehenden ontogenetischen Stufe entspricht und somit dessen Übergang zur unmittelbar darauffolgenden veranlaßt.

Hierdurch wären alle die schwerwiegenden Bedenken gegen die präformistischen Keime beseitigt und würden sich zugleich ohne jede Schwierigkeit auch alle Erscheinungen der particulate inheritance erklären lassen, für die bisher die präformistischen Keime als unerläßlich galten. Denn wenn in einem von zwei Embryonen, die z. B. bereits der ontogenetischen Endstufe nahe und bisher einander völlig gleichgeblieben sind, in der bezüglichen Zentralzone plötzlich ein bestimmtes spezifisches, potentielles Element in Wirksamkeit tritt, das bei dem anderen Embryo fehlt oder von ihm spezifisch verschieden ist, und wenn dieses spezifische potentielle Element eben infolge seiner Spezifizität nur diesen oder jenen schon spezialisierten

[1] **Eine vollständige Ausführung und Erörterung der Tatsachen und Gründe für und gegen die präformistischen Keime findet man in dem angegebenen Buche, Kap. IV, Abschn. 3 und 4: Unzulässigkeit einer gleichartigen Keimsubstanz und Unzulässigkeit präformistischer Keime.**

Teil des Soma zu beeinflussen vermag, so können offenbar die beiden Organismen in allem übrigen einander gleichbleiben und nur in diesem bestimmten Punkte voneinander abweichen.

Eine entsprechende Erklärung würden ohne weiteres alle vorher erwähnten ähnlichen Erscheinungen der selbständigen Vererbung besonderer Eigenschaften finden. Für uns genügt es, diesen einen Fall besprochen zu haben, den Weismann ganz besonders hervorhebt, und der schon allein nach Ansicht dieses Forschers den unumstößlichsten Beweis für das Vorhandensein präformistischer Keime liefert.

Drittes Dilemma:

Kernsomatisierung oder qualitativ gleiche Kernteilung?

Dieses Dilemma wurde sowohl von den Gegnern wie von den Anhängern der Kernsomatisierung für notwendig gehalten, weil man meinte, daß eine qualitativ stets gleiche Kernteilung und eine Kernsomatisierung unvereinbar seien. Wenn jeder Kern bei seiner Teilung zwei neue, ihm qualitativ gleiche Kerne bildet, so müßten auch die somatischen Kerne des erwachsenen Organismus, meinte man, sämtlich sowohl untereinander wie auch dem Kerne des befruchteten Eies gleich sein, aus dem alle durch aufeinanderfolgende Teilungen hervorgegangen sind.

Nun spricht aber auch hier eine ganze Reihe von Tatsachen und Beweisgründen für eine stets qualitativ gleiche Kernteilung, und eine andere Reihe von Tatsachen und Beweisgründen spricht zugleich für Kernsomatisierung.

Bekannt sind die hauptsächlichsten Tatsachen und Beweisgründe, die man als Stütze für die erstere anführt. Hier seien nur die wichtigsten möglichst kurz erwähnt.

Isolierung und Verschiebung der Blastomeren. Allgemein bekannt sind, was die Isolierung der Blastomeren betrifft, die Versuche Chabrys mit Ascidien, Wilsons mit dem Amphioxus, Herbsts mit dem Seeigel, Drieschs mit dem Echinus microtuberculatus, Oscar Hertwigs mit Froscheiern, Raffaello Zojas mit Medusen, um nicht von anderen zu reden. Diese Versuche haben übereinstimmend dargetan, daß bei allen Eiern, deren Dotter oder Deutoplasma nicht zu reichlich oder zu dick oder zu klebrig ist, jede der isolierten Blastomeren, zuweilen sogar eine der ersten 8, 16 oder 32 Blastomeren imstande ist, einen ganzen, völlig normalen Embryo zu liefern, dessen Größe natürlich in demselben Verhältnis abnimmt. Die Versuche über Verschiebung der Blastomeren, bei denen der kuglige Haufen der ersten Blastomeren zwischen zwei Glasplatten eingeklemmt und dann nach Fortnahme der oberen Platte ein neuer Haufen erlangt wurde, in dem die gegenseitige Lage der Blastomeren völlig verändert war, aus dem sich aber dennoch ein durchaus normales Individuum entwickelte, haben ebenso bewiesen, daß sämtliche erste Blastomeren, wenigstens bis zur Morulastufe, untereinander völlig gleichwertig sind.

Doppelbildungen aus einem einzigen Ei. Wir erinnern beispielsweise an die doppelten Gastrulae, die Wilson aus dem Amphioxusei erlangte, indem er die gegenseitige Lage der beiden ersten Blastomeren etwas verschob, und an die Doppelbildungen, die Oscar Schultze aus Froscheiern hervorbrachte, indem er den Träger, in welchem die Eier eingeklemmt waren, gleich nach der ersten Furchung umkehrte. Diese Versuche, die im Grunde denen über Isolierung der ersten Blastomeren gleichkommen, bestätigen auch ihrerseits die Ergebnisse letzterer.

Ein einziger Embryo aus zwei Blastulae. Morgan beobachtete zuerst, daß zwei Blastulae von Sphaerechinus von selbst in eine einzige Blastula zusammenwuchsen, aus der sich ein einziges völlig normales Individuum entwickelte.

Alle diese Versuche über Isolierung und Verschiebung der Blastomeren, über Hervorbringung von Doppelbildungen aus einem einzigen Ei, über Entstehung eines einzigen Individuums aus zwei oder mehr Blastulae, liefern mithin den direktesten,

offenbarsten und unwiderleglichsten Beweis, den man überhaupt wünschen kann, daß sämtliche Kerne der ersten Blastomeren nicht nur untereinander, sondern auch dem Kern des befruchteten Eies als ihrem gemeinsamen Ursprunge gleich sind. Sie bekunden also zweifellos die qualitative Gleichheit der Kernteilung.

Zu diesen Versuchen über die Anfangsstufen der Entwicklung kommen nun andere hinzu, welche den erwachsenen Zustand niederer Organismen betreffen.

Bekanntlich gestaltet sich jedes beliebige Stück einer Hydra oder einer Meduse, ohne irgendwelches Anwachsen seiner Masse, zu einem vollständigen, nur entsprechend kleineren Individuum um. Dieser Fall scheint sich zunächst dem bereits angeführten Beispiel der Regeneration durch Umgestaltung der Gewebe anzureihen, wie wir es bei der Planaria sahen; und unter Umständen kann er ihm auch wirklich entsprechen. Doch mit Rücksicht auf die Kleinheit und den fast strukturlosen Zustand einiger dieser Stücke neigen einige Forscher zu der Ansicht, daß die Neubildung des vollständigen Tieres aus diesen winzigen Stücken eher als eine neue Entwicklung anzusehen sei, die sich durchweg von den ersten Anfängen an von neuem vollzieht, vermöge der Keimfähigkeiten, welche der eine oder andere Kern dieses Stückes bewahrt hat.

Ebenso bekannt ist es, daß Blattstücke von Begonia phyllomaniaca, die in feuchter Luft in den Boden gesteckt werden, am abgeschnittenen Ende jeder Blattrippe neue Pflänzchen bilden.

Also müssen die Kerne dieser Zellen, sowohl bei der Hydra wie beim Blatte der Begonia, die doch sicher im älteren Organismus irgendeine somatische Funktion verrichteten, dennoch ihre sämtlichen Keimfähigkeiten bewahrt haben.

Allein trotz all dieser eben erwähnten Versuche und tausend anderer ähnlicher, die übereinstimmend dartun, daß eine qualitativ gleiche Kernteilung stattfindet, und daß bei niederen Organismen oder bei Pflanzen wenigstens auch einige der somatischen Kerne des erwachsenen Zustandes ihre Keimfähigkeiten bewahren, läßt sich nicht verkennen, daß die große Mehrzahl der Biologen den Verteidigern der Kernsomatisierung recht gibt, welche behaupten, die Kerne histologisch spezialisierter und untereinander verschiedener Zellen müßten ebenfalls spezialisiert und untereinander qualitativ verschieden sein.

Wie erklärt sich nun diese Zustimmung, welche trotz aller Gegengründe die Somatisierung oder Spezialisierung der Kerne bei den meisten Biologen findet?

Vor allem ist zu berücksichtigen, daß in vielen Fällen, wie die Zellen, so auch die Kerne ein und desselben Organismus untereinander morphologisch verschieden erscheinen, d. h. sie zeigen sich durch gewisse Eigenheiten ihrer Struktur, durch ihre Teilungsart usw. schon dem Ansehen nach verschieden. Zugleich scheint auch die chemische Analyse einen Unterschied in der Zusammensetzung von einem zum anderen Kerne verschiedener Gewebe zu bestätigen.

Aber der zwingendste aller Gründe, der Hauptbeweisgrund, besteht in der Tatsache, daß der Kern, wie nunmehr festgestellt scheint, derjenige Teil oder dasjenige Organ der Zelle ist, von dem zum größten Teil oder fast ausschließlich die Spezifizität oder die verschiedenen Spezifizitäten der physiologischen Erscheinungen der Zelle bestimmt werden. Daher können histologisch untereinander verschiedene Zellen, also Zellen, die spezifisch verschiedene physiologische Erscheinungen aufweisen, nicht anders als mit spezifisch verschiedenen Kernen versehen gedacht werden.

Man denke nur, daß, falls man diese Kernsomatisierung verwirft, man sich dann z. B. auch die Nervenzentren als sämtlich einander gleich und als den Kernen der anderen Gewebe gleich vorzustellen hätte!

Kurz, wir sehen wiederum, daß auch hier eine ganze Reihe von Tatsachen und Beweisgründen zugunsten der qualitativ gleichen Kernteilung spricht, und eine ganze andere Reihe zugunsten der Kernsomatisierung.[1]

[1] Eine eingehende Ausführung und Erörterung der Tatsachen für und gegen die Kernsomatisierung findet man in dem angeführten Buche,

Also auch hier ist das Dilemma, an dem die Biologen bisher festhielten: entweder qualitativ ungleiche Kernteilung oder keine Kernsomatisierung, unhaltbar und muß verworfen werden, um einer vermittelnden Hypothese Raum zu geben.

Die vermittelnde Hypothese, die sich zuerst darbietet, ist folgende: Man nehme qualitativ gleiche Kernteilung an, d. h. ein jeder Kern bilde bei seiner Teilung stets zwei neue ihm gleiche Kerne; auch der Kern des befruchteten Eies bringe zwei ihm völlig gleiche Kerne hervor, in welchen daher auch alle Keimelemente enthalten sind; und dasselbe geschehe, wenn sich der Kern einer jeden der beiden ersten Blastomeren in die Kerne jeder der ersten vier Blastomeren zerlegt und so fort. Aber im späteren Laufe der Entwicklung würden sich diesen Keimelementen allmählich andere Elemente beigesellen, die davon abhängen, welche verschiedenen Lagen der betreffende Kern nacheinander einnimmt, welche Beziehungen er nach und nach zu den anderen Kernen erlangt, welche somatische Funktion oder welche somatischen Funktionen er infolge dieser Beziehungen ausüben muß, und welche anderen ähnlichen Umstände etwa dabei noch mitwirken. Diese somatischen Elemente, die auch ihrerseits, wie die Keimelemente, die von uns bereits im vorigen Abschnitt besprochene Eigenschaft spezifischer potentieller Elemente bewahren, würden sich nach und nach nur in denjenigen Kernen absetzen, die nicht zu der Gruppe gehören, woraus die Zentralzone der Entwicklung hervorgeht, von der die gestaltende Wirkung ausstrahlt und würden sich auf den allerersten oder auf den frühen Entwicklungsstufen den Keimelementen beigesellen. Aber im weiteren Fortgang dieser Entwicklung und auf einer je nach den verschiedenen Organismen und den verschiedenen Geweben eines jeden Organismus mehr oder weniger vorgerückten Stufe würden sie dann bei ihrem Anwachsen an Zahl oder Masse unter dem Zwange des Raumes oder der Ernährung allmählich die Keimelemente verdrängen. Bei den niederen tierischen und in vielen pflanzlichen Organismen würde dagegen eine solche völlige Verdrängung, wenigstens in gewissen Geweben, nie eintreten, so daß also neben den in voller funktioneller Wirksamkeit befindlichen somatischen Elementen, selbst im erwachsenen Zustande, zugleich die Keimelemente, natürlich untätig, fortdauern würden. Und diese letzteren wären somit jederzeit bereit, eine neue Entwicklung zu veranlassen, sobald bestimmte außerordentliche Bedingungen, durch Hemmung der funktionellen Tätigkeit bei den somatischen Elementen, ihnen gestatten, in Wirksamkeit zu treten.

Fassen wir nun das bisher Gesagte zusammen, so sehen wir, daß eine sachliche, vorurteilslose Prüfung der drei hauptsächlichsten Dilemmata, zu denen die Untersuchung der Entwicklung der Organismen führt, uns überzeugt, daß keines dieser drei Dilemmata, deren Zwang sich bisher die Biologen vergeblich zu entziehen suchten, haltbar ist; daß vielmehr an Stelle eines jeden der drei eine entsprechende vermittelnde Hypothese aufgestellt werden kann, welche geeignet ist, die sich anscheinend widersprechenden Tatsachen in Einklang zu bringen, aus denen das Dilemma hervorging.

Es bleibt uns nunmehr übrig, darzutun — was mancher unserer Leser gewiß schon erkannt haben wird —, wie diese drei vermittelnden Hypothesen, in die sich die drei entsprechenden Dilemmata auflösen, sich harmonisch zu einer einzigen organischen Hypothese vereinigen, die wir schon oben mit dem Namen „Zentroepigenese" bezeichneten. Doch bevor wir näher darauf eingehen, wird es angebracht sein, noch einen Augenblick in wiederum möglichst knapper Form zu untersuchen, welches wohl am wahrscheinlichsten das Wesen jener gestaltenden Wirkung sein mag, die, von der Zentralzone ausstrahlend, sich fortwährend an jedem Punkte des in der Entwicklung begriffenen Organismus geltend macht.

Kap. III, Abschn. 2: Hypothese über die Struktur der Keimsubstanz.

Das Wesen der gestaltenden Wirkung.

Vor allem sei hier kurz untersucht, welche Rolle bei dieser gestaltenden Wirkung die Zellkerne und die protoplasmatischen Interzellularbrücken spielen.

Die Bedeutung, welche die Protoplasmabrücken oder Protoplasmafasern, die das Protoplasma einer Zelle mit dem der Nachbarzelle verbinden, für die Übertragung der gestaltenden Wirkung haben, sowie die Wichtigkeit, welche die Kerne für die Hervorbringung dieser gestaltenden Wirkung haben, werden beide gleichzeitig durch Pfeffers berühmten Versuch deutlich bekundet.

Nachdem er durch Plasmolyse die Zellhaut vom protoplasmatischen kernhaltigen Körper einer Pflanzenzelle abgelöst und diese in einen kernhaltigen und einen kernlosen Teil gespalten hatte, umhüllte sich nur der kernhaltige Teil mit einer neuen Zellhaut. Blieb aber der kernlose Teil mit dem kernhaltigen durch irgendeine Protoplasmafaser verbunden, so erfolgte auch bei ersterem die Bildung einer neuen Zellhaut. Pfeffer bereitete dann andere Zellen in der Weise, daß eine kernlose Protoplasmamasse ohne Zellhaut mit einer kernhaltigen Zelle durch die Interzellularbrücken verbunden blieb, durch welche die beiden früheren kernführenden Zellen in Verbindung standen und fand, daß auch in diesem Falle die kernlose Protoplasmamasse sich mit einer neuen Zellhaut umhüllte. Es gelang ihm auch, eine Kette lauter solcher kernlosen Protoplasmateilchen herzustellen, die durch Protoplasmafäden miteinander zusammenhingen, und deren letztes mit einem kernhaltigen Stück verbunden war; und er beobachtete, daß die Bildung der neuen Zellhaut in jedem dieser kernlosen Teilchen zentrifugal fortschritt, d. h. zuerst in dem Stück erfolgte, das dem kernführenden Teile am nächsten lag, und dann der Reihe nach in den entfernteren kernlosen Stücken.

Der zweite dieser Versuche Pfeffers genügt schon allein, die Hypothese zu berechtigen, daß im ganzen Organismus ein Umlauf einer gewissen Energie stattfinde, die gleichen Wesens mit den Kernreizen oder Kernentladungen ist. Denn mit hoher Wahrscheinlichkeit geht der Kernreiz, der von der kernhaltigen Zelle durch die Protoplasmafaser in das kernlose Stück der Nachbarzelle gelangt, auch dann noch in dieses Stück über, wenn es seinen eigenen Kern besitzt, also eine vollständige Zelle bildet. Und dies führt zu der Annahme, daß überall, wo interzellulare Protoplasmaverbindungen vorhanden sind, die verschiedenen Kernentladungen oder Kernreize die bezüglichen Protoplasmaverbindungen durchfließen und dadurch eine Strömung sozusagen von Kernenergie hervorbringen, die das ganze Netz dieser Protoplasmabrücken durchdringt; und zwar würden die Kerne selbst die Spitzen der Maschen dieses Netzes bilden. Und da diese Interzellularbrücken über sämtliche Zellen sämtlicher Gewebe verbreitet sind, so sind wir zu der Annahme berechtigt, daß höchst wahrscheinlich dieser beständige Umlauf, diese kontinuierliche Verteilung der Kernenergie sich über den ganzen Organismus verbreitet und ihn überall durchdringt.

Diese Annahme eines beständigen Umlaufes oder einer kontinuierlichen Verteilung von Kernenergie über den ganzen Organismus überhaupt, mithin auch über jedes Gewebe im besonderen, findet in folgendem bekannten Versuche Siegfried Gartens eine Stütze.

Er ließ sich aus seinem Arm ein kreisförmiges Hautstückchen von 1 cm Radius ausschneiden, so daß die Muskelbündel entblößt wurden. Ohne die Wunde zu nähen, versah er sie mit einem aseptischen Deckverband und überließ sie dann der Granulation. Nachdem die Wunde bis auf einen kleinen Kreis von 1,75 mm Radius ganz mit neuem Epithel bedeckt war, ließ er sich dasselbe Hautstückchen wiederum ausschneiden. Die mikroskopische Untersuchung ergab verschiedene konzentrische Schichten von Zellen verschiedener Gestalt. In einer größere Zellen enthaltenden Schicht waren die Protoplasmafasern in und zwischen den Zellen außerordentlich entwickelt, und nur in dieser Schicht zeigten sich Kernteilungen.

Nimmt man nun an, die Interzellularbrücken seien von einem kontinuierlichen

Strome der Kernenergie durchflossen, so findet diese beträchtliche Protoplasmafaserung in einer der die Wunde umgebenden Schichten ihre sofortige Erklärung. Denn der Strom, der vorher die Intrazellularfasern und Interzellularbrücken der in dem ausgeschnittenen Hautstückchen gelegenen Zellen durchfloß, findet jetzt bei dem Fehlen des Stückchens den Durchgang versperrt und ist gezwungen, einen Umweg um die Wunde herum zu nehmen, wodurch dieser Teil der Haut nunmehr von einer größeren Strommenge als früher durchflossen wird. Und dieser größere Strom wird sich seinen Weg selber bahnen müssen, indem er entweder den Querschnitt der schon vorhandenen Protoplasmafasern vergrößert oder deren Zahl vermehrt.

Zieht man ferner in Betracht, daß gerade in dieser reichlicher verfaserten Zellschicht und in dieser allein Kernteilungen auftreten, so geht aus diesem Versuche noch ein zweiter Schluß hervor: nämlich daß die Steigerung der Strömung auch eine trophische Wirkung auf das Anwachsen der Masse und die daraus folgende Vervielfältigung der Kerne ausübt, die von dem Strome berührt werden.

Dies ist sehr bemerkenswert; denn es gewährt uns die Möglichkeit, ohne weiteres durch diese einfache Hypothese sämtliche Verschiedenheiten in der Schnelligkeit des Wachstums, die sich an verschiedenen Punkten desselben Gewebes oder bei verschiedenen Geweben desselben Organismus herausstellen, auf Verschiedenheiten in der Stärke einer solchen Strömung zurückzuführen.

Doch nunmehr haben wir uns mit der Frage zu beschäftigen, welches wohl das wahrscheinliche Wesen dieser Energie sein mag, die wir bisher Kernenergie nannten. Bedenken wir, daß bei den einzelligen Organismen sich einige der direkten oder indirekten Wirkungen dieser Kernreize als Zusammenziehungen von Geißelfäden und darauffolgende Bewegungen äußern; bedenken wir, daß diese Geißelfäden in vielen Beziehungen ganz gleichen Wesens wie die interzellularen Protoplasmabrücken zu sein scheinen und sie gewissermaßen vertreten; bedenken wir, daß bei den höheren Tieren, deren Bewegungen im erwachsenen Zustande zweifellos durch nervöse Energie veranlaßt werden, diese Bewegungen schon auf den allerersten embryonalen Stufen beginnen, wo sie noch einfache Haufen weniger Blastomeren sind, wie es die schwimmenden Blastulae und Gastrulae aller Organismen beweisen, die sich frei im Wasser entwickeln; bedenken wir, daß alle Pflanzen Erscheinungen der Irritokontraktilität aufweisen, und daß bei den besonders sensitiven Pflanzen die protoplasmatischen Interzellularverbindungen stärker entwickelt sind als bei den weniger sensitiven; bedenken wir diese und noch andere Eigentümlichkeiten, deren Aufzählung uns hier zu weit führen würde, so wird es nicht zu gewagt erscheinen, als allererste vorläufige Hypothese anzunehmen, es seien diese Kernreize gleichen Wesens wie die nervösen Entladungen. Somit wäre der Strom der Kernenergie, der sich über den gesamten Organismus verbreitet und ihn überall durchdringt, nichts anderes als ein Strom nervöser Energie.[1]

Auch ein so hervorragender Forscher wie Hertwig stimmt dieser Hypothese bei, indem er sagt: „Im Vergleich zur Nervenleitung wird wahrscheinlich die Übertragung der Kernreize durch Protoplasmafäden eine viel weniger rasche und intensive, aber dafür vielleicht eine mehr kontinuierliche und durch ihre Dauer eine wirksamere sein."

Demnach wären die Nerven, d. h. die nervösen Fibern und Fibrillen, im Grunde nichts anderes als endlose Interzellularbrücken zur Verbindung der Nervenzellen mit den Zellen anderer Gewebe. Und der Umlauf oder die kontinuierliche Verteilung nervöser Energie über den ganzen Organismus würde nicht bloß durch das überaus dichte Netz der eigentlichen Interzellularbrücken erfolgen, sondern auch durch das gesamte, von allen Nerven, Fibern und Fibrillen gebildete Netz des Nervensystems.

---

[1] **Eine eingehende Ausführung und Erörterung der Tatsachen und Beweisgründe, die auf die nervöse Natur der gestaltenden Wirkung hinweisen, findet man in dem oben angegebenen Buche, Kap. II, Abschn. 2: Hypothese über das Wesen der gestaltenden Wirkung.**

Bevor wir weitergehen, wollen wir nicht unterlassen, hervorzuheben, daß diese Hypothese eines kontinuierlichen nervösen Umlaufs nicht nur auf tierische, sondern auch auf pflanzliche Organismen angewandt werden kann. Bezog sich doch der oben erwähnte Versuch Pfeffers, von dem wir ausgegangen sind, gerade auf Pflanzenzellen. Bekanntlich sind auch in letzter Zeit, besonders von Francis Darwin in Cambridge, von Haberlandt in Graz und von Francé in München, die interessanten Erscheinungen betreffs der Empfindungen und Bewegungen der Pflanzen erforscht worden und haben dargetan, daß überhaupt alle Pflanzen sensitiv sind — oben haben wir schon auf den Umstand hingewiesen, daß die am meisten sensitiven auch die stärksten Protoplasmabrücken aufweisen; — und daß auch bei ihnen eine wahrnehmende und eine bewegende Zone zu unterscheiden ist, die voneinander mehr oder weniger entfernt sind, und zwischen denen eine Übertragung stattfindet, die allem Anscheine nach der nervösen Übertragung ähnlich ist. So hat man eine vollständige „Pflanzenpsychologie", die neben der Tierpsychologie aufwächst und ihre Daseinsberechtigung geltend macht.

Setzt man also für jeden tierischen oder pflanzlichen Organismus sowohl im ausgebildeten Zustande, wie auf allen Stufen seiner Entwicklung einen solchen kontinuierlichen nervösen Umlauf voraus, so braucht man nur anzunehmen, er sei während der Ontogenese fortwährenden Veränderungen in seinem dynamischen Gleichgewicht unterworfen, um die wahrscheinliche Erklärung für eine Menge von Entwicklungserscheinungen zu gewinnen. Hier seien nur ganz kurz einige der allerwichtigsten erwähnt.

Wechselbeziehungen in der Entwicklung, nicht zu verwechseln mit den eigentlichen funktionellen Wechselbeziehungen. Sie bestehen darin, daß gewisse, selbst voneinander entfernte Teile des Embryos aufeinander, auch ohne jede funktionelle Wechselbeziehung gegenseitige Einflüsse auszuüben scheinen, durch welche diese Teile ganz oder teilweise bestimmt werden. Beschleunigt sich die Entwicklung bei dem einen, so beschleunigt sie sich auch bei dem anderen; sie verlangsamt sich, sobald sie sich bei dem anderen verlangsamt; und sie hört auf, wenn sie bei dem anderen aufhört. Gesetzt, es gehörten bestimmte, wenn auch nicht benachbarte, wenn auch jetzt voneinander entfernte Teile des Organismus einem bestimmten Hauptzweige des allgemeinen nervösen Umlaufsystems an, während andere Teile verschiedenen Ursprungs, die sich aber allmählich bei ihrem fortwährenden Anwachsen im Laufe der Entwicklung zwischen erstere eingeschoben haben, zu einem anderen Hauptzweige gehören, so ist leicht verständlich, wie die gegenseitige Abhängigkeit der ersteren voneinander und auch der letzteren voneinander, gleichzeitig vorhanden sein kann, ohne daß irgendein merklicher Einfluß der ersteren auf die letzteren stattfindet.

Ersatzwachstum noch nicht in Wirksamkeit getretener Organe, das besonders Ribbert und seine Schüler beobachtet haben. Die Abtrennung eines Testikels, einer Milchdrüse usw., auch im embryonalen Zustand, hat das Anwachsen des anderen Organes zur Folge. Hier braucht man nur anzunehmen, daß derselbe Hauptzweig des allgemeinen nervösen Umlaufsystems sich in zwei Arme spaltet und seinen trophischen Reiz auf beide sich entwickelnde Testikel oder Milchdrüsen ausübt, um zu begreifen, wie nach Abtrennung des einen Testikels oder der einen Milchdrüse die trophische Energie, die eine der beiden bisher von ihr durchströmten Bahnen abgesperrt findet, sich nunmehr insgesamt in die andere ergießen und daher hier einen entsprechend stärkeren trophischen Reiz ausüben muß.

Aber ganz besonders zur Erklärung der allgemeinsten Erscheinung der Ontogenese trägt dieser nervöse Umlauf, diese Verteilung trophischer nervöser Energie in hohem Maße in gewisser Hinsicht bei. Bekanntlich ist ja die Entwicklung nur eine Folge ungleicher Lokalisierungen des Wachstums (Roux), eine fortwährende Verschiebung der Punkte stärkster trophischer Wirksamkeit. Die größte Mannigfaltigkeit der Formen entsteht aus dem allereinförmigsten System: an einem bestimmten Punkte

einer Zellschicht tritt eine stärkere Zellwucherung ein, so daß die sich hier bildenden überschüssigen Zellen zur Evagination oder zur Invagination gezwungen sind. Man braucht also nur ein beständiges Schwanken im dynamischen Gleichgewicht des allgemeinen nervösen Umlaufsystems vorauszusetzen, um diese beständige Verschiebung der Punkte stärkster trophischer Wirksamkeit begreiflich zu finden.

Typisch in dieser Hinsicht sind die ontogenetischen Involutionsvorgänge, z. B. die Involution des Schwanzes der Kaulquappe. Es erfolgt bei Beginn der Metamorphose eine Atrophie und Degeneration der Haut, der Rückensaite, der Nerven- und Muskelfasern. Doch diese Atrophie ist, wohl gemerkt, keine senile; sie ist nicht etwa dem Nichtgebrauch zuzuschreiben, sondern sie ist eine physiologische Atrophie embryonaler, also außerordentlich junger Gewebe. Und da inzwischen das Tier geringe oder gar keine Nahrung zu sich nimmt, und andere Teile nunmehr ihrerseits eine plötzliche rasche Entwicklung erfahren, so wird das sich zersetzende Material dieser Gewebe fortgeschafft und in die Lymph- und Blutgefäße geleitet, um zum Bau dieser anderen Organe zu dienen, deren Wachstum nun vor sich geht. Der ganze Vorgang scheint also dahin gedeutet werden zu können, daß gewisse Teile, die vorher von trophischer nervöser Energie durchströmt wurden, nunmehr von dieser Energie, die sich jetzt in andere Teile ergießt, gänzlich beiseite gelassen werden.

Wenn aber die normale Ontogenese, insofern sie aus einer Reihe aufeinanderfolgender Ortsveränderungen des Wachstums besteht, als von einem beständigen Schwanken im dynamischen Gleichgewicht des allgemeinen trophischen nervösen Umlaufsystems des Embryos abhängig angesehen werden kann, so bleibt uns nunmehr zu erklären übrig, worin diese fortwährende Veränderung des dynamischen Gleichgewichts im nervösen Umlauf während der ganzen Entwicklung ihre Ursache findet.

Dies führt uns dazu, in ganz wenigen Worten unsere zentroepigenetische Hypothese, deren Grundzüge übrigens schon in den vorigen Abschnitten angedeutet wurden, auszuführen.

Die zentroepigenetische Hypothese.

Die obige sachliche Prüfung der drei grundlegenden Dilemmata, die bisher die Lehre von der Entwicklung der Organismen beherrschten, hat es uns wahrscheinlich gemacht, daß sie sich in je eine der folgenden vermittelnden Hypothesen auflösen lassen:

1. Die gestaltende Wirkung strahlt von einer besonderen Zone des Organismus aus, die wir Zentralzone der Entwicklung nennen.

2. Das Keimplasma oder der Kern des befruchteten Eies besteht aus lauter spezifischen potentiellen Elementen, d. h. aus elementaren Akkumulatoren irgendeiner bestimmten Lebensenergie, — die wir nunmehr, mit noch größerer Wahrscheinlichkeit als früher, als nervöse Energie ansehen dürfen —; Akkumulatoren, welche bei ihrer Entladung fähig sind, nicht sowohl diese Lebens- oder nervöse Energie im allgemeinen zu erzeugen, wie es bei den elektrischen Akkumulatoren in bezug auf die elektrische Energie der Fall ist, sondern deren jeder eine einzige ganz bestimmte Wesensart oder Spezifizität dieser Lebens- oder nervösen Energie hervorbringen kann, und die sich der Reihe nach allmählich vom ersten Beginn bis zum letzten Endpunkt der Entwicklung zu betätigen vermögen.

3. Den spezifischen potentiellen Keimelementen, die sich unverändert von Kern zu Kern infolge qualitativ gleicher Kernteilung fortpflanzen, gesellen sich nach und nach in den Kernen, die außerhalb der Zentralzone geblieben sind, die also den zu histologischer Spezialisierung bestimmten Zellen angehören, andere spezifische potentielle Elemente bei, die, obwohl gleicher Natur wie die früheren, dennoch von ihnen spezifisch abweichen, und die durch ihr Anwachsen an Zahl und Masse unter dem Zwange des Raumes oder der Ernährung schließlich die ersteren allmählich meist völlig

verdrängen, mithin eine wirkliche und eigentliche Kernsomatisierung veranlassen.

Nimmt man einmal an — wie es die im vorigen Abschnitt ausgeführten Erwägungen wahrscheinlich machen —, daß die gestaltende Wirkung von einem allgemeinen Verteilungssystem trophischer nervöser Energie abhängig sei, so lassen sich die drei Hypothesen, wie jeder Leser sich mit Leichtigkeit selbst überzeugen kann, ohne weiteres zu einer einzigen organischen Hypothese harmonisch vereinigen.

Der einzige Punkt, der einer näheren Ausführung bedarf, ist die Frage, in welcher Weise gewisse Kerne, obwohl sie sich von den anderen qualitativ nicht unterscheiden, die Oberhand gewinnen und allein zu der höheren Würde einer Zentralzone der Entwicklung aufsteigen, während sie die anderen Kerne, die nicht in diese Zone gelangen, allmählich zu der niederen Rolle somatischer Kerne herabdrücken.

Über diese Schwierigkeit wird man leicht hinwegkommen, wenn man folgendes erwägt: bei Anfang der Entwicklung, von den ersten Furchungen des Eies an bis zur Morula- und auch Blastulastufe, wo die Kerne noch sämtlich sowohl untereinander gleich, wie dem Kerne des Eies, dem sie entstammen, gleich sind, dürfen wir allerdings voraussetzen, daß alle diese Kerne dieselbe gestaltende Wirkung auszuüben bereit sind oder vielmehr sie schon jetzt ausüben — wenigstens in den Fällen, die wir der Einfachheit wegen hier allein berücksichtigen, wo sämtliche Blastomeren einander gleich sind —, indem jeder einzelne Kern dieselbe Reihe spezifischer Energien betätigt. Doch dies wird nicht mehr möglich sein, sobald der Augenblick eintritt, wo eben infolge der Art der nun erfolgenden, nicht mehr bei allen Zellen gleichmäßigen ontogenetischen Veränderung, wie etwa einer Invagination oder dergleichen die Betätigung der Kernenergien nicht mehr bei allen Zellen in gleicher Weise fortdauern kann. In diesem Augenblick werden diejenigen Kerne, die an potentieller Energie, vielleicht infolge besserer Ernährung oder irgendeiner anderen zufälligen Ursache, den anderen Kernen auch nur ganz wenig überlegen sind (oder bei meroblastischen Eiern diejenigen Kerne, die irgendwie eine günstigere Lage als die übrigen einnehmen), notwendigerweise das Übergewicht erlangen müssen, und von ihnen allein wird nunmehr die Betätigung der aufeinanderfolgenden spezifischen Energien fortgesetzt werden, die vorher allen Kernen gemeinsam war, jetzt aber bei den übrigen gehemmt ist.

Von diesem Zeitpunkt an werden sich die übrigen Kerne, die nicht dazu berufen sind, die Zentralzone der Entwicklung zu bilden und nun den diese Zone bildenden untergeordnet sind, allmählich immer mehr differenzieren oder somatisieren; denn sie werden jetzt nach und nach von immer verschiedenen Spezifizitäten nervöser Energie oder Strömung durchflossen werden, je nach dem allgemeinen Umlaufsystem, das in jedem Augenblick durch die entsprechende Tätigkeit der Zentralzone bestimmt wird.

Denn jedes neue spezifische potentielle Element, das sich in den jetzt die Zentralzone bildenden Kernen betätigt, wird das dynamische Gleichgewicht des allgemeinen nervösen Umlaufsystems stören, das sich eben erst infolge der Betätigung des vorhergehenden spezifischen potentiellen Elementes hergestellt hatte und wird somit den Übergang zu einem neuen, der nächsten Entwicklungsstufe entsprechenden dynamischen Gleichgewicht bewirken.

Indem sich die Keimelemente der Zentralzone nacheinander betätigen, wird somit die Entwicklung des Organismus der Reihe nach ihre verschiedenen Stufen durchlaufen und wird nicht früher innehalten, als bis sämtliche Keimelemente sich betätigt haben. Denn erst dann wird eben jede störende Wirkung der Zentralzone auf das dynamische Gleichgewicht einer jeden ontogenetischen Stufe aufhören, so daß der Organismus dadurch das endgültige Gleichgewicht des erwachsenen Zustandes erlangt.

Dies sind in wenigen Worten die Grundzüge der zentroepigenetischen Hypothese, wie sie sich aus der harmonischen Vereinigung der drei vermittelnden Hypothesen ergibt, in die sich die oben be-

sprochenen drei grundlegenden Dilemmata auflösen. Doch auch in dieser nur flüchtig entworfenen Gestalt enthüllt uns diese Hypothese sogleich eine Eigenschaft von höchster Wichtigkeit. Sie liefert nämlich schon allein die unmittelbare Erklärung für den Vorgang der Vererbung erworbener Eigenschaften und beseitigt damit den letzten gewichtigen Einwand, den die Neo-Darwinisten, mit Weismann an der Spitze, noch erheben konnten, in ihrem hartnäckigen, verzweifelten Kampfe gegen die Neo-Lamarckisten, die auf allen anderen Punkten siegreich das Feld behaupteten.

Denn gerade so, wie vorher die störende Wirkung der Zentralzone das soeben hergestellte dynamische Gleichgewicht veränderte und dadurch den Übergang zu einer folgenden ontogenetischen Stufe bewirkte, wird jetzt, da der Organismus zum erwachsenen Zustande gelangt ist, jede dauernde Veränderung des funktionellen Reizes, oder der daraus folgenden funktionellen Tätigkeit, das dynamische Gleichgewicht von neuem stören, das sonst endgültig fortbestehen würde und wird so den Übergang zu einer folgenden phylogenetischen Stufe veranlassen.

Die daraus hervorgehende Veränderung des allgemeinen Umlaufsystems wird zur Folge haben, daß nun jede Zelle des Gesamtorganismus oder gewisser Teile des Organismus von einem nervösen Strome durchflossen wird, der auch jetzt wieder von Zelle zu Zelle spezifisch verschieden und zugleich auch von dem vorhergehenden Strome spezifisch verschieden ist. In jedem Kerne dieser Zellen wird sich also ein besonderes spezifisches potentielles Element bilden und absetzen, das sich dem schon vorhandenen Elemente, bezw. den schon vorhandenen Elementen beigesellt.

Allein alle diese Elemente, sowohl das neue wie die alten, die sich in den somatischen Kernen abgesetzt haben, werden mit dem Tode des Individuums untergehen, und nur diejenigen werden sich diesem Schicksal entziehen, die sich in der Keimsubstanz der Zentralzone absetzten. So wird die dauernde Veränderung des funktionellen Reizes in bezug auf die Art keine andere Wirkung hinterlassen als den einfachen Hinzutritt eines neuen spezifischen potentiellen Elementes in der Keimsubstanz.

Demnach handelt es sich jetzt noch darum, zu untersuchen, in welcher Weise sich dieses neue Element während der Ontogenese des folgenden Organismus betätigt. Zu diesem Zwecke brauchen wir nur anzunehmen, daß die jedes spezifische potentielle Element bildende Substanz, deren Entladung einen einzigen, ganz bestimmten spezifischen nervösen Strom hervorzubringen vermag, zugleich dieselbe und die einzige sei, die dieser spezifische nervöse Strom seinerseits zu bilden und abzusetzen fähig ist, um zu begreifen, wie das neue spezifische potentielle Element, das sich in der Zentralzone des elterlichen Organismus infolge des neuen funktionellen Reizes oder der neuen funktionellen Anpassung abgesetzt hat, durch seine Betätigung im günstigen Augenblick in der Zentralzone des jüngeren Organismus hier dieselbe Veränderung hervorzubringen vermag, die im elterlichen durch die äußere Umgebung bewirkt worden war.[1]

Wie damit der ontogenetische Reiz als nichts anderes erscheint als eine aus bloß inneren Ursachen erfolgende Wiedergabe oder Wiederbetätigung des funktionellen Reizes in seiner physiologischen Gestalt, der direkt oder indirekt nur von der äußeren Umgebung hervorgebracht wurde und hervorgebracht zu werden vermag, sodaß die Ontogenese nichts anderes ist als *eine beständige Anpassung des Embryos an die aufeinander folgenden aktiven Wesensarten der Zentralzone*; wie damit das biogenetische Grundgesetz von der Ontogenese als kurzer Wiederholung der Phylogenese sich als eine unmittelbare Folge des Vorganges der Vererbung erworbener Eigenschaften erweist, und die Erwerbung auch der kompliziertesten Instinkte nur einen besonderen Fall dieser Vererbung darstellt; wie damit der geschlechtliche Dimorphismus und der Polymorphismus überhaupt, wie auch der Atavismus und eine ganze

[1] Nähere Ausführungen findet man in unserem schon mehrfach erwähnten Werke, Kap. VII: Die zentroepigenetische Hypothese und die von ihr gelieferte Erklärung der Vererbung.

Anzahl anderer mehr oder weniger grundlegender Erscheinungen der Entwicklung ebenfalls ihre Erklärung finden, all das sind Fragen, auf die mancher unserer Leser schon selbst die Antwort gefunden haben wird, und die wir hier jedenfalls übergehen müssen, indem wir nochmals auf unser oben erwähntes Werk verweisen.

Nur noch ein paar Worte wollen wir hier hinzufügen, um zwei bezeichnende Eigenschaften der zentroepigenetischen Hypothese hervorzuheben.

Die erste ist die, daß sie „eine gewisse Dosis" Präformation zu erklären vermag, welche durch einige Versuche nunmehr außer jeden Zweifel gestellt zu sein scheint; was geradezu ein Todesstreich für die einfache Epigenese gewesen ist. Wir erinnern, um nur die typischsten zu erwähnen, z. B. an die Versuche von Braus, der durch Verpflanzung der Anlagen der Vorder- oder Hintergliedmaßen einer Unkenlarve in andere Körperteile desselben Tieres ihre Entwicklung zu vollständigen ausgebildeten Gliedern erreicht hat. Diese Versuche berechtigen sicherlich nicht zu einer unbeschränkten Verallgemeinerung dieser Eigenschaft, wie es die Präformisten ohne Rücksicht auf die wiederholten, sich aus anderen ähnlichen Versuchen ergebenden Widerlegungen und auf die oben schon besprochenen tausend anderen, ihrer Hypothese geradezu entgegengesetzten Tatsachen behaupten möchten, indem sie annehmen, daß sie für jeden auch noch so kleinen Teil des Organismus gelte, gleichviel in welchem Zeitpunkt er vom übrigen Soma abgetrennt worden sei. Doch kann kein Zweifel darüber bestehen, daß diese Fortsetzung der Entwicklung bei den vom übrigen Körper abgeschnittenen Gliedern beweist, daß letztere im Augenblick ihrer Abtrennung in sich all das enthielten, was zur Bestimmung ihrer folgenden Entwicklung notwendig ist.

Die zentroepigenetische Hypothese schließt eben an sich keineswegs aus, daß eine frühe Betätigung der ganzen Reihe der spezifischen potentiellen Elemente in der Zentralzone solche Spuren in gewissen Teilen des Organismus zurücklassen kann, daß diese Teile, selbst nachdem sie von einem bestimmten Augenblick ihrer Entwicklung an der direkten Wirkung der Zentralzone entzogen sind, noch fortfahren, deren „Nachwirkung" unterworfen zu sein. Etwas Ähnliches zeigt sich ja auch in den entkernten Stücken gewisser Infusorien, z. B. beim Stentor coeruleus. Obwohl für Infusorien und überhaupt für alle einzelligen Organismen der Kern eine wirkliche und eigentliche Zentralzone der Entwicklung darstellt, da ohne ihn niemals irgendein Entwicklungs- oder Regenerationsvorgang eintritt, so beobachtete Gruber dennoch, daß, wenn das Tier schon vor der Abtrennung die ersten Stadien spontaner Teilung zeigte, indem die Anlage eines Peristomwimperstreifens schon begonnen hatte, das kernlose Stück die Bildung dieses Streifens fortzusetzen vermochte, infolge der „Nachwirkung" des jetzt fehlenden Kernes. Diese Nachwirkung kann nur in der Weise gedeutet werden, daß die ganze Reihe der aufeinanderfolgenden Kernreize schon erregt worden war und schon ihre Spur im übrigen Zellkörper zurückgelassen hatte, sodaß nur die allmähliche Äußerung ihrer Folgen abzuwarten war.

Wie vermöchte dagegen die einfache Epigenese, um mit den Versuchen von Braus nicht in Widerspruch zu geraten, hier eine frühe Betätigung der ganzen Reihe der aufeinanderfolgenden Wirkungen anzunehmen, die der übrige Organismus auf das jetzt fehlende Glied hätte ausüben müssen? Denn diese aufeinanderfolgenden Wirkungen könnten ja nur von denjenigen entsprechenden Zuständen des übrigen Organismus ausgehen, die erst nach dem Zeitpunkt der Amputation eintraten, die also vor dieser Abtrennung noch gar nicht vorhanden waren.

Die andere Folge der zentroepigenetischen Hypothese, die wir noch zu erwähnen haben, ist, daß sie eine Unterscheidung der wirklichen und der scheinbaren Keimzone notwendig macht. Denn, wie schon vorher angedeutet, nötigt uns alles zur Annahme, daß, um uns auf die mit einem Nervensystem versehenen Organismen zu beschränken, die Zentralzone mit dem am wenigsten differenzierten Teile des Ner-

vensystems zusammenfalle. Anderseits würde diese Zentralzone eben von der Keimsubstanz gebildet, welche sich im ganzen Laufe der Entwicklung stets gleich bliebe, trotz der gestaltenden Wirkung, die sie kontinuierlich auf den sich bildenden Organismus ausübt, und würde sich unverändert von Generation zu Generation fortpflanzen, mit Ausnahme der letzten Elemente, die etwa infolge einer neu erworbenen Eigenschaft hinzukommen.

Die Zentralzone, die, wie gesagt, bei den Wirbeltieren wahrscheinlich von dem innersten Teile des Rückenmarkes gebildet wird, müßte also zugleich die wirkliche Keimzone darstellen, d. h. den eigentlichen Ausgangsort der Keimsubstanz; — wir möchten fast sagen, gerade so wie das Knochenmark den Bildungs- und Ausgangsort der Erythroblasten oder embryonalen roten Blutkörperchen darstellt, die sich dann über die Blutgefäße verbreiten. Dagegen wäre die scheinbare Keimzone, die von den Geschlechtsorganen oder Geschlechtsdrüsen gebildet wird, nichts anderes — und dies steht mit Darwins alter Hypothese im Einklang — als der Ort für die Aufnahme, Verarbeitung und Wiederabsonderung dieser Keimsubstanz, d. h. der Ort, wo das kostbare, so gesammelte Material in einzelne, zufällig bevorzugte Zellen unter den vielen hier vorhandenen eindringt, deren Kerne verdrängt, oder sich ihnen beigesellt und sie dadurch aus einfachen somatischen Zellen zu Fortpflanzungszellen umgestaltet.

Besteht in dieser Aufnahme der Keimsubstanz der Vorgang, den man „Reifung“ der Fortpflanzungszellen nennt? Gibt die Synapsis, diese seit kurzem entdeckte und noch wenig erforschte Erscheinung, wo das Chromatin, das später die Chromosomen des Eies und der Samenfäden bilden soll, ein so ganz auffallendes, unerklärliches Verhalten zeigt, etwa gerade den Zeitpunkt an, wo die Keimsubstanz in die bisher somatische Zelle eindringt, oder den folgenden Zeitpunkt, wo diese soeben eingedrungene neue Kernsubstanz sich ihrem neuen Wohnsitz anpaßt?

Auf diese Fragen, von deren Lösung jedenfalls zum großen Teil das künftige mehr oder weniger glückliche Schicksal unserer Hypothese abhängen wird, können erst spätere Forschungen befriedigende Auskunft geben. Hier mögen diese flüchtigen Andeutungen genügen, zu denen wir uns verpflichtet hielten, damit bei der Ausführung der zahlreichen triftigen Beweisgründe zugunsten der zentroepigenetischen Hypothese auch der hauptsächlichste Einwand nicht übergangen werde, der dagegen erhoben werden kann.

Die Gedächtnisfähigkeit der Lebenserscheinung.

Bevor wir diese rasche und unvollständige Ausführung der zentroepigenetischen Hypothese beendigen, bleibt uns noch übrig, den Beweis zu liefern, daß sie eng mit den neuesten Theorien zusammenhängt, welche die Entwicklung, sowie alle anderen bezeichnendsten Erscheinungen des Lebens auf die grundlegende Gedächtniseigenschaft der lebendigen Substanz zurückführen zu dürfen glauben, ja daß sie geradezu deren letzte Vervollständigung und Krönung ist.

Bekanntlich ist die Erscheinung der Wiederholung der Phylogenese durch die Ontogenese, oder das biogenetische Grundgesetz gleich von Anfang an als eine Erscheinung mnemonischer Natur angesehen worden. Haeckel selber, Cope, Orr, um nur die bedeutendsten Forscher zu nennen, ahnten sofort, wenn auch mehr oder weniger undeutlich, daß diese, wenn auch äußerst gedrängte Wiederholung der phylogenetischen Stufen während der Ontogenese nichts anderes sei als die Bekundung der „Erinnerung“ der lebendigen Materie an alle Zustände, welche die Art bei ihrer beständigen Anpassung an alle aufeinanderfolgenden Veränderungen der Umgebung durchlaufen hatte.

In seinem berühmten, 1870 in der Wiener Akademie gehaltenen Vortrag mit dem beredten Titel: „Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie“, tat Hering einen weiteren, noch viel kühneren Schritt, indem er behauptete, das Gedächtnis sei die allgemeine, grundlegende Funktion

aller lebendigen Materie. Semon hat bekanntlich in seinem neueren Werke: „Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens" Herings These wieder aufgenommen und eingehender behandelt, indem er sie auf eine reiche Fülle von Tatsachen stützte, aus denen die tiefgreifenden Ähnlichkeiten hervorgehen, die zwischen den biologischen Erscheinungen im allgemeinen, einschließlich denen der ontogenetischen Entwicklung im besonderen, und den eigentlichen Gedächtniserscheinungen bestehen.

Allein der Vergleich zwischen der Lebenserscheinung im allgemeinen und der Gedächtniserscheinung muß trotz der sich dabei ergebenden tiefgreifenden Ähnlichkeiten notgedrungen gekünstelt erscheinen, wenn nicht gar eine harmlose Metapher darstellen, solange man von dem eigentlichen Wesen der Gedächtniserscheinung keine klare Vorstellung hat. Letztere, d. h. das gewöhnliche psychische Gedächtnis, gehört einer Gattung minder allgemeiner und komplizierterer Erscheinungen an, als die Lebenserscheinung; denn offenbar ist jede Erscheinung des psychischen Gedächtnisses auch eine Lebenserscheinung, während das Gegenteil nicht der Fall ist. Wie vermöchte also die Gedächtniserscheinung zur Erklärung der Lebenserscheinung zu dienen?

Ferner zeigen die eigentlichen Gedächtniserscheinungen die Eigenschaft der Lokalisierung, während sämtliche „Mnemonisten" diese Eigenschaft durchaus bestritten haben, wo es sich um die eigenartige Gedächtniserscheinung handelt, welche die Entwicklung darstellt. Semon z. B. — um ihn als Vertreter aller übrigen anzuführen — nimmt statt des Prinzips der Lokalisierung an, die Wirkung jedes Reizes, der auf diesen oder jenen Punkt des Soma ausgeübt wird, erfahre eine Art Ausstrahlung oder Verbreitung über den ganzen Organismus, werde nach und nach schwächer, je weiter sie sich von dem am stärksten beeinflußten Punkt entferne, bleibe sich jedoch überall qualitativ gleich; sodaß diese Wirkung von der entsprechenden beschränkten Zone aus, wo sie am stärksten ist, sämtliche Zellen des Organismus ohne Ausnahme, auch die Geschlechtszellen, ja sogar sämtliche kleinste lebende Teilchen oder „Protomeren" einer jeden Zelle zu beeinflussen und ihnen ihren „Eindruck" aufzuprägen imstande ist. — Protomeren oder Plastidulae, das ist Haeckels alte Anschauung, die gar nichts erklärt, die geradezu jeder Bedeutung ermangelt. In der Tat, welche Bedeutung kann die Behauptung haben, daß z. B. ein gewisser zusammengesetzter Gesichtseindruck sich qualitativ unverändert auf die Protomeren der Muskelfasern, der Drüsenzellen usw. übertrage? Oder daß eine bestimmte örtliche funktionelle Anpassung sich über den ganzen Organismus verbreite?[1]

Diesen Einwänden begegnet eben die Zentroepigenese. Dem ersten, indem sie, statt die biologischen Erscheinungen durch eigentliche Gedächtniserscheinungen zu erklären, beide durch eine, wenn auch hypothetische, elementare allgemeinere und einfachere Erscheinung erklärt, bei der die letzteren nur zwei besondere Formen oder Fälle darstellen würden. Wir meinen die vorhin bei den spezifischen potentiellen Kernelementen, sowohl den Keim- wie den somatischen Elementen, angenommene Eigenschaft, nämlich daß die Substanz, aus der jedes dieser spezifischen potentiellen Elemente besteht, und deren Entladung einen einzigen, ganz bestimmten spezifischen nervösen Strom hervorzubringen vermag, auch dieselbe und die einzige sei, die durch diesen spezifischen nervösen Strom, wenn er als Ladungsstrom fungiert, gebildet und abgesetzt werden kann. Diese Eigenschaft würde die spezifischen potentiellen Elemente, oder elementaren spezifischen Akkumulatoren ohne weiteres zu dem Range wirklicher und eigentlicher mnemonischer Elemente erheben.

Die Zellspezialisierung, vermöge deren jede Zelle, auch wenn sie von ungewohnten, von den üblichen abweichenden Reizen erregt wird, in ihrer gewohnten Weise antwortet; das große Gesetz der Gewohnheit, dem die gesamte lebende Materie gehorcht; die Fortpflanzungsfähig-

[1] Siehe Eugenio Rignano, Une nouvelle théorie mnémonique du développement. Revue philosophique. Dezember 1906.

keit der Keimsubstanz, die Entwicklung der Organismen, das biogenetische Grundgesetz von der Wiederholung der Phylogenese durch die Ontogenese, die Vererbung erworbener Eigenschaften, die angeborenen Instinkte der Tiere, sämtliche psychischen Erscheinungen, von dem einfachen Gedächtnis bis zu der höchsten, dem logischen Denken, das nur ein zusammengesetztes Gedächtnis ist: alle diese Erscheinungen, die uns den Eindruck machen, daß sie auf irgendeiner gemeinsamen Grundlage beruhen, deren Wesen nicht recht klar ist, aber doch mehr oder weniger mnemonischer Natur zu sein scheint, stellen sich in Wirklichkeit, wenn sie im Lichte dieser elementaren Hypothese von der spezifischen nervösen Akkumulation betrachtet werden, deutlich als nichts anderes dar als ebensoviele verschiedene Wesensarten oder ebensoviele besondere direkte Folgen derselben einzigen, deutlich bestimmten grundlegenden Erscheinung.

Dem zweiten Einwande begegnet ebenfalls die zentroepigenetische Hypothese, indem sie das phylogenetische Gedächtnis in der Zentralzone lokalisiert, d. h. indem sie annimmt, die Keimsubstanz, welche die Wirkung, von der sie ihren Eindruck empfing, qualitativ gleich, aber in umgekehrter Richtung zurückgibt, befinde sich an einem einzigen bestimmten Punkte des Organismus, und zwar immer demselben, lokalisiert; sowohl wenn das elterliche Soma seine beeinflussende Wirkung auf die darin enthaltene Keimsubstanz geltend macht, wie auch wenn letztere ihre ontogenetische bestimmende Wirkung auf das jüngere Soma ausübt.

Doch die elementare Hypothese von der spezifischen nervösen Akkumulation erweist sich nicht allein als fähig, uns die mnemonische Grundeigenschaft der Lebenserscheinung und alle sich unmittelbar oder mittelbar daran knüpfenden Folgen zu erklären; sie wirft auch ein so helles Licht auf das gesamte biologische Gebiet, daß sogar die Erscheinung der Assimilation und der von der funktionellen Tätigkeit ausgeübten trophischen Wirkung etwas von ihrer bisherigen Dunkelheit verliert.

Denn nehmen wir an, jede spezifische Kernentladung, die bei ihrer Ergießung in das umliegende Protoplasma die funktionelle Reizbarkeit der Zelle ausmacht, sei, sobald sie umgekehrt als Ladungsstrom fungiert, fähig, ihrerseits gerade dieselbe besondere Substanz, durch deren Zersetzung sie vorher hervorgebracht wurde, als ihren spezifischen Akkumulator abzusetzen. Dann wird die Vorstellung möglich und die Annahme, als allererste vorläufige Versuchshypothese, berechtigt sein, daß jede extranukleare funktionelle Entladung, d. h. jede Entladung, die sich aus dem Kern in das Protoplasma ergießt, eine intranukleare oszillierende Entladung hervorrufen und hinterlassen könne, die in gewisser Hinsicht den oszillierenden elektrischen Entladungen der Hertzschen Resonatoren ähnlich ist, und, wie diese durch die mit ihnen synchronischen Hertzschen Wellen verstärkt werden, auch ihrerseits durch die mit ihr synchronischen Schwingungen der Wärme- und Lichtstrahlen verstärkt werde, deren Wesen ja bekanntlich dem der Hertzschen Wellen gleich ist. Vermöge dieses äußeren Antriebes würde die Menge der bei jedem Entladungsstrom einer jeden halben Schwingung zerstörten Substanz geringer sein als die Menge der bei jedem entsprechenden Ladungsstrom abgesetzten Substanz. Somit hätte man einen Vorgang des Anwachsens der Kernsubstanz, der fähig wäre, bei jeder neuen extranuklearen funktionellen Entladung „ausgelöst“ zu werden. Und so würde sich die trophische Wirkung erklären, die jedesmal von letzterer ausgeübt wird.[1]

Wenn dem so ist, so würde die Assimilation, diese bisher für den Chemiker das größte aller Rätsel darstellende Erscheinung, dieser wunderbare Vorgang, vermöge dessen die lebendige Materie, die in den Perioden funktioneller Tätigkeit beständig zerstört wird, sich in den sogenannten Ruheperioden immer wieder und stets gleich neu bildet, und mithin immer bereit ist, durch ihre neue Zer-

[1] Eingehendere Ausführungen hierüber, die auch zugleich die eigentliche Bedeutung der Befruchtung etwas mehr beleuchten, findet man in dem angeführten Werke, Kap. VIII: Die Gedächtniserscheinung und die Lebenserscheinung.

störung dieselben funktionellen spezifischen Tätigkeiten wieder hervorzubringen, schließlich in nichts anderem bestehen als in dieser elementaren Fähigkeit jeder spezifischen nervösen Strömung, eben nur diejenige besondere Substanz zu bilden und abzusetzen, aus deren Zersetzung sie ihrerseits wieder hervorzugehen vermag. Ja, eben weil die Assimilierungsfähigkeit ihrem innersten Wesen nach zuerst eine Gedächtniserscheinung wäre, würde die Gedächtnisfähigkeit die Grundlage sämtlicher Lebenserscheinungen und all ihrer mannigfachsten Betätigungen sein.[1]

Die Zweckmäßigkeit der Lebenserscheinungen.

Hier ist es nun am Platze sich die verführerische Frage zu stellen: Darf diese Hypothese von der spezifischen Akkumulation als Grundlage der mnemonischen Eigenschaft aller Lebenserscheinungen es wagen, auch die bezeichnendste, die „vornehmste" Eigenschaft der lebendigen Materie zu erklären, die Eigenschaft, welche die tiefste Grenzfurche zwischen der anorganischen und der organischen Welt zieht, mit einem Worte: die Zweckmäßigkeit des Lebens? Auch auf diese Frage glauben wir bejahend antworten zu dürfen.

Zunächst wollen wir bemerken, daß es nicht angebracht wäre, von Finalismus, Teleologie, Zweckmäßigkeit und dergleichen zu reden, wenn es sich nur einfach um die beständige allmähliche Anpassung der Lebenserscheinung an die fortwährend wechselnden augenblicklichen äußeren Bedingungen handelte. Die anorganische Welt bietet uns ja so deutliche und zahlreiche mehr oder weniger ähnliche Fälle der Anpassung, daß uns die anorganische und die organische Natur deswegen noch nicht wesentlich voneinander verschieden erscheinen würden. Denn jedes physikalisch-chemische System, dessen dynamisches Gleichgewicht durch äußere Bedingungen gestört wird, sucht sich in ein neues dynamisches Gleichgewicht zu bringen, sich den veränderten äußeren Verhältnissen „anzupassen".

So wird es z. B. niemandem einfallen, die „Zweckmäßigkeit" der Strömung eines Flusses zu bewundern, die sich oberhalb der Brückenpfeiler genau so weit aufstaut als nötig ist, damit das Wasser zwischen den Pfeilern, die den Querschnitt des Flusses verengen, diejenige größere Geschwindigkeit erlange, welche den früheren Wasserausfluß wieder herstellt. Niemand wird eine Bekundung der „Zweckmäßigkeit" darin sehen, daß die elektrische Energie, welche zwischen zwei in den Erdboden gesteckten und in konstanter Potentialdifferenz gehaltenen Metallplatten von der einen zur anderen übergehen muß, an Intensität abnimmt, oder ihren Weg durch tiefere Bodenschichten nimmt, sobald bei Trockenheit der Luft die obere Schicht durch zu rasche Verdunstung weniger leitungsfähig wird und dadurch dem Strom in seiner früheren Stärke ein Hindernis bereitet. Und niemand spricht von einer „Zweckmäßigkeit" der bei starker gegenseitiger Affinität zweier Elemente sich entwickelnden chemischen Energie, sobald durch Sinken der Temperatur in der Umgebung die vielfachen Reaktionen, zu denen die beiden, je eines der beiden Elemente enthaltenden Verbindungen Anlaß geben, sich in ihrer Gesamtheit nicht mehr erhalten können, sondern irgendeine der sekundären Reaktionen sich so verändert, daß sie trotz des Sinkens der Temperatur die Fortdauer der Hauptreaktion ermöglicht. Denn in all diesen Fällen ist ja ganz offenbar die Unmöglichkeit, daß das Wasser aufhöre in gleicher Menge weiter zu fließen, die Unmöglichkeit, daß die elektrische Energie aufhöre, von der einen zur anderen Platte überzuströmen, die Unmöglichkeit, daß die chemische Energie aufhöre, sich zwischen den beiden Elementen mit starker gegenseitiger Affinität zu entwickeln, die Ursache dafür, daß das Hindernis selbst nach einem gewissen Zeitraum gestörten Gleichgewichts die zur Herstellung des neuen dynamischen Gleichgewichts geeigneten Bedingungen schafft.

[1] Siehe Eugenio Rignano, La nature synthétique du transformisme. Revue du mois; 11. Juli 1907.

Wenn daher ebenso die Lebensenergie, innerhalb bestimmter Grenzen der Veränderung in der Umgebung, nicht aufhören kann, sondern sich fort und fort weiter erzeugen muß — und das Streben der Masse der lebendigen Materie, unter bestimmten Bedingungen sich selbst zu vermehren, bekundet eben das entsprechende Bestreben der Lebensenergie, sich infolge bestimmter energetischer Umgestaltungen immer weiter auszudehnen —, so wird jedes Hindernis, das sich innerhalb dieser Grenzen dem Lebensvorgang entgegenstellt, selbst die Bedingungen schaffen, die geeignet sind, sein neues dynamisches Gleichgewicht, seine Anpassung an die Umgebung zu bestimmen.

Es wird uns also gewiß nicht als eine der organischen Welt eigentümliche Eigenschaft erscheinen können, wenn wir sehen, daß z. B. die Zellen an der Oberfläche gewisser Blätter oder der Tierhaut, die in einem zu trockenen Klima zu starker Verdunstung ausgesetzt sind, oder in eine kältere Gegend gebracht werden, durch entsprechende Veränderung ihres Lebensvorgangs diese veränderten Bedingungen der Umwelt zu ertragen und sich ihnen anzupassen vermögen. Ebensowenig werden wir eine „Zweckmäßigkeit“ darin erkennen wollen, daß z. B. der Metabolismus eines bestimmten Organismus oder eines bestimmten Teiles desselben sich verändert, um sich den neuen chemischen Reaktionen anzupassen, mit denen er in Berührung kommt.

Was hingegen durch kein einziges, der anorganischen Welt entnommenes Beispiel auch nur annähernd erklärt zu werden vermag, ist die Fähigkeit des Organismus, sich schon im voraus auf ein künftiges dynamisches Gleichgewicht vorzubereiten.

Von der ontogenetischen Entwicklung, welche die Organe bildet, die erst später im erwachsenen Zustande ihre Funktion erfüllen sollen, von der Absonderung des Magensaftes, die durch den bloßen Geruch der erst später in den Magen aufzunehmenden Speise veranlaßt wird, von den Instinkten, durch welche sich Tiere zukünftigen Verhältnissen anpassen, die dem Tier, das diesem Instinkt zum erstenmal in seinem Leben folgt, vermutlich unbekannt sind, bis zu den „vernünftigen Handlungen“ des Menschen, der sich damit auf eine nähere oder fernere Zukunft vorbereitet; alles beweist, daß auf dieser Vorbereitung auf ein künftiges dynamisches Gleichgewicht, und auf dieser allein, aller „Finalismus“ oder alle „Zweckmäßigkeit“ des Lebens beruht. In der anorganischen Welt dagegen gibt es keine Tatsache, die uns irgendein Beispiel ähnlicher Vorbereitung liefern könnte.

Hier müssen wir also zu einer wirklich neuen, der Lebensenergie ganz eigentümlichen Fähigkeit unsere Zuflucht nehmen, die vielleicht folgendermaßen erklärt werden kann: Jeder dynamische Gleichgewichtszustand läßt, bevor er dem nächsten den Platz räumt, stets eine Spur von sich zurück, derart daß an den verschiedenen Punkten, deren jeder vorher von einer entsprechenden Spezifizität der Lebensenergie, jetzt aber von einer anderen durchströmt wird, gewissermaßen eine Ansammlung der ersten Spezifizität in potentiellem Zustande zurückbleibt. Daraus folgt, daß die Rückkehr zum aktiven Zustande des dynamischen Systems No. 1 durch das Wiedererscheinen eines auch nur ganz geringen Teiles der äußeren Bedingungen oder Reize „ausgelöst“ werden kann, die ursprünglich diesen Zustand No. 1 hervorgerufen hatten.

Wenn also, wie es oft der Fall ist, dieser Teil nur die Rückkehr sämtlicher übrigen äußeren Bedingungen einleitet, so wird die zusammengesetzte äußere Wirkung, die sich anfänglich als vis a tergo äußerte, sich nun, wenigstens scheinbar, als vis a fronte geltend machen.

Daher glauben wir mit Recht behaupten zu dürfen, daß die spezifische Ansammlung oder Akkumulation, auf der die grundlegende mnemonische Eigenschaft der lebendigen Materie beruht, schon allein an sich imstande ist, diese anscheinende Vorbereitung auf spätere Gleichgewichtszustände, bevor sie sich in ihrer Gesamtheit verwirklichen, mit einem Wort den „Finalismus“ oder die „Zweckmäßigkeit“, die alle Lebenserscheinungen

und alle Betätigungen der Psyche kennzeichnet, zu erklären.[1]

Schluß.

Vergeblich wäre es, bestreiten zu wollen, daß sich bisher die rein mechanischen oder physikalisch-chemischen Theorien völlig unfähig erwiesen haben, den Finalismus oder die Zweckmäßigkeit aller Erscheinungen, sowohl des eigentlich organischen, wie des psychischen Lebens zu erklären. Anderseits stimmen sämtliche vitalistisch-animistische Theorien darin überein, daß sie als grundlegende und ursprünglichste Charakteristik der Lebensenergie, nicht etwa einige einfache elementare Fähigkeiten annehmen, wie sie bei allen anderen Formen der Energie, wenn auch bei jeder verschieden, vorhanden sind, sondern vielmehr eine einzige, aber überaus verwickelte, rätselhafte und undefinierbare Fähigkeit voraussetzen — die einige, jedoch nicht alle, offen mit dem Namen „Seele" zu bezeichnen wagen —, und die ungefähr mit allen Merkmalen und allen Eigenschaften der menschlichen „Vernunft" ausgestattet ist. Sie erklären daher gar nichts, und können auch nichts erklären; denn die Vernunft, als zusammengesetzte und abgeleitete Erscheinung, muß selber durch die elementaren und ursprünglichen Eigenschaften des Lebens erklärt werden, statt zur Erklärung für letztere zu dienen.

Nun hat uns aber unsere Untersuchung dargetan, daß zwischen den rein mechanischen oder physikalisch-chemischen und den vitalistisch-animistischen Theorien vielleicht noch Raum für eine dritte Anschauung ist, die wir in Ermanglung eines passenderen Ausdrucks „vitalistisch-energetisch" nennen können. Während sie annimmt, daß die Lebensenergie — wohl, wie wir gesehen, nichts anderes als nervöse Energie — eine besondere Form der Energie darstellt, die natürlich den allgemeinen Gesetzen der Energetik unterworfen ist, aber durch einzelne ihrer Eigenschaften ebenso von den übrigen Formen der Energie abweicht, wie diese untereinander verschieden sind, setzt sie zugleich in dieser Lebens- oder nervösen Energie ganz bestimmte elementare Eigenschaften voraus, die derselben Ordnung der Einfachheit angehören, wie diejenigen, welche in den anderen, physikalisch-chemisch genannten Formen zutage treten.

Ohne also vorläufig von den Lebenserscheinungen eine wirkliche und eigentliche Erklärung, im strengen Sinne des Wortes, die ein ferneres oder genaueres Voraussehen ermöglicht, geben zu können, stellt unseres Erachtens diese Anschauung immerhin einen neuen Gesichtspunkt dar, welcher geeignet ist, die Forschungen auf andere und verheißungsvollere Bahnen zu lenken als die bisher eingeschlagenen rein mechanischen oder physikalisch-chemischen Forschungen, die, wenn sie nur eben darauf gerichtet sind, jene elementaren Eigenschaften zu bestimmen und zu unterscheiden, welche die Lebens- oder nervöse Energie mit den übrigen Formen der Energie gemein hat, und diejenigen, durch die sie von letzteren abweicht, vielleicht einst den Jahrhunderte alten Streit zwischen Vitalisten und Materialisten beilegen dürften.

---

[1] Siehe Eugenio Rignano, Die funktionelle Anpassung und Paulys psychophysische Teleologie, in der „Rivista di Scienza", Internationale Zeitschrift f. wissenschaftliche Synthese; Bologna, Zanichelli; Leipzig, Engelmann; Jahrgang I (1907), Band II, No. 3.

Das Wirken der Seele.

Ideen zu einer organischen Psychologie.

Von **Dr. Rudolf Eisler-Wien.**

(Fortsetzung.)

Der teleologische Charakter des Seelenlebens hängt aufs innigste damit zusammen, daß dasselbe etwas Organisches, kein Aggregat selbständiger Elemente, kein äußerlich verbundenes Ganzes, sondern eine innerlich zusammenhängende Einheit ist, die in lebendiger Wechselwirkung mit ihren Bestandteilen steht. Diese Teile sind ebenso durch das Ganze bedingt, wie das Ganze durch die Teile; es sind ja beide nur Abstraktionen aus dem konkreten Zusammenhang, der zugleich Einheit und Mannigfaltigkeit ist. Die Seele ist, das muß aller mechanistischen Psychologie gegenüber entschieden betont werden, eine sich in der Mannigfaltigkeit ihrer Modifikationen entfaltende und entwickelnde Organisation und hat alle Eigenschaften einer solchen. Was Herbart von der metaphysischen, einfachen Seelensubstanz lehrte, die sich wie alle „Realen" gegenüber Störungen ständig zu erhalten strebt, gilt auch, nur noch viel plausibler, von der gegliederten Seeleneinheit, die im Erlebniszusammenhange selbst, nicht hinter diesem besteht und tätig ist. Die Zielstrebigkeit, die das Psychische charakterisiert, äußert sich in verschiedener Weise, so aber, daß das Streben nach Erhaltung und Durchsetzung, sowie nach Steigerung, Bereicherung, Potenzierung der Subjekt-Einheit sowohl das Primärste als auch das Letzte und Höchste ist, was die Psyche als solche, als Individuum unter anderen, im Reagieren und Agieren bestimmt. Die Psyche ist von Natur aus so geartet, daß sie Störungen, die sie erleidet, zu beseitigen, daß sie alles Neue sich, dem Grundbestande ihrer Modifikationen einzuordnen strebt, Widersprüche, soweit ihr diese zum mehr oder minder klaren Bewußtsein kommen, nicht duldet. Und wie sie sich selbst als Ganzes im Konflikte mit der physischen und psychischen Umwelt zu erhalten strebt, so hat die Psyche auch die Tendenz, alles für sie und ihre Einheit und Entwicklung Förderliche möglichst festzuhalten, zu erhalten. Nicht die Vorstellungen für sich allein haben einen Selbsterhaltungstrieb, sondern die Psyche, das erlebende Subjekt ist es, welches Teile seiner Erlebnisse gegenüber andern triebmäßig oder willkürlich begünstigt und sie so anderen gegenüber sich behaupten läßt, wobei natürlich die Möglichkeit der Konkurrenz verschiedener Tendenzen nicht zu übersehen ist, die sich aber schließlich irgendwie der Einheitstendenz des Ganzen einordnen müssen, soll das Seelenleben normal, intakt oder wenigstens im Gleichgewicht bleiben. Daß Vorstellungen usw. im Bewußtsein herrschend werden u. dgl. ist gewiß kausal bedingt, wir können großenteils die Faktoren aufzeigen, welche die Erhaltung, Fixierung, Begünstigung von Erlebnissen zur notwendigen Folge haben, aber zugleich liegt hier eine Finalität vor, da diese Erhaltung im Dienste der psychischen Zielstrebigkeit steht, so daß der psychische Zusammenhang durch einen Zweck bestimmt ist; die kausale Notwendigkeit ist hier also auch teleologische Notwendigkeit. Das ganze logische Denken läßt dies deutlich erkennen, denn der „reine Denkzweck" ist zugleich der Grund, aus dem die Bildung bestimmter Urteile und Schlüsse erfolgt, und im Erkenntnisprozesse wieder sind die Kategorien Mittel zur Herstellung eines objektiv-einheitlichen Zusammenhanges, zur Konstituierung von objektiver Erfahrung und von Erfahrungsobjekten.[1] Die Gesetze des Denkens und Erkennens fließen gewiß aus dem Wesen der Sachen,

[1] Über den „voluntaristischen Kritizismus" vgl. meine „Einführung in die Erkenntnistheorie".

sind nicht individuell-subjektiv, nicht zufällig, aber sie sind auch nicht in der Luft schwebende Wesenheiten, existieren nicht an sich, sondern gehören zum „Bewußtsein überhaupt", sind Forderungen des auf reine, ungetrübte Erkenntnis gerichteten Willens, der nur durch sie seinen Zweck, die Erkenntnis, die Erfassung der Wahrheit und Wirklichkeit, erreichen kann und daher sich selbst bindet, um so bewußter und entschiedener, je mehr er die Tauglichkeit der Denk- und Erkenntnismittel im Fortschritte der wissenschaftlichen Entwicklung und als an der Erfahrung sich bewährend einsieht.

Der teleologische Charakter des Seelenlebens tritt schlagend in dem zutage, was man Interesse benannt und oft auch schon bei der Erklärung psychischer Prozesse verwertet hat. Was in irgendeiner bemerkbaren Beziehung zum Willen und damit zur Zielstrebigkeit der Psyche steht, daran nimmt diese Interesse, d. h. sie erfaßt es willig, reiht es gern dem Zusammenhang ihrer Erlebnisse ein, verweilt gern bei ihm, beschäftigt sich mit ihm. Interesse erweckt etwas, wenn es tauglich ist, die psychische Organisation irgendwie zu fördern, Bedürfnisse des Subjekts zu befriedigen. Je nach der Art der Bedürfnisse und Zwecke, für die etwas geeignet sein kann, gibt es verschiedene Richtungen des Interesses, verschiedene Arten des Interessanten, welches wieder allgemein oder individuell, für die Psyche überhaupt oder für bestimmt geartete Subjekte erregend sein kann. Daher die Relativität und Wandelbarkeit des Interesses, je nach der „Stimmung", den vorangegangenen Erlebnissen, der Beschäftigung usw., kurz, je nach den jeweilig vorherrschenden Tendenzen und Zielsetzungen, denen Erlebnisse und deren Gegenstände begegnen. Je mehr wir uns für etwas interessieren, desto mehr ist unsere seelische Energie einem Inhalt zugewandt, desto mehr Seelenkraft ist an dessen Verarbeitung beteiligt, desto besser und nachhaltiger wird der Inhalt vom Ich aufgenommen und verwertet. Daher die große Bedeutung des Interesses für die Aufmerksamkeit und Apperzeption, für das Gedächtnis und die Erinnerung, für die Richtung unseres Denkens und Handelns. Das Interesse selbst aber ist ohne die allgemeine und spezielle Finalität der Psyche nicht zu verstehen, denn es ist nur der gefühlsmäßige Ausdruck für dieselbe, ein Moment derselben, nicht etwa ein selbständiges „Seelenvermögen". Die „interessierte" Seele ist nur die nach einer bestimmten Richtung besonders erregte, an einem Erlebnis besonderen Anteil, besondere Lust nehmende Seele, für die in irgendeinem Ausmaße das Erlebnis bedeutsam ist Das Interesse ist es, was die Psyche eine Auslese unter den ihr sich in Fülle darbietenden Eindrücken treffen, und sie nur dasjenige assimilieren läßt, was auf Dispositionen, in „Bereitschaft liegende" Bewußtseinszustände bestimmter Art stößt. Solche Dispositionen, welche für die Richtung des Interesses bedeutsam sind, sind auch überall da vorhanden, wo sogen. „funktionelle Bedürfnisse" bestehen, d. h. Tendenzen bestimmter Organe oder Seelenpartien zur Betätigung der ihnen gemäßen Funktionen. Ein Beispiel dafür ist der „Lichthunger", der uns nach längerem Verweilen im Dunkeln befällt, der Bewegungsdrang nach längerer Ruhe, die Lust am Hören von Klängen, am Reden, an Phantasiespielen usw. Im Spiel und in der Kunst kommen funktionelle Bedürfnisse stark zur Geltung. Daher auch die teleologische Bedeutung von Spiel und Kunst, welche nicht bloß eine wohltätige Kraftentladung in der Psyche bewirken, sondern auch durch die Übung bestimmter, sonst vernachlässigter psychischer Systeme und Organe subjektiv zweckmäßig sind. Uninteressiert sind wir beim ästhetischen Genuß nur insofern, als wir nicht auf irgendeinen Nutzen, auf irgendwelche Gütererlangung ausschauen, aber willen- und interesselos sind wir keineswegs, sondern ein „Wille zur Schau", zum reichen und dabei harmonischen Erleben besteht, der im und durch das ästhetische Erleben befriedigt wird, genau so, wie das Spiel in gewissem Sinne Selbstzweck ist.

Ebenso wie das Interesse bezieht sich auch das Phänomen der Wertung auf die Finalität des erlebenden Subjektes.

Was irgendwie zur Befriedigung eines Bedürfnisses zur Erreichung eines Strebenszieles nicht bloß geeignet, sondern auch notwendig, gefordert ist, das ist uns wert, das ist für uns und alle Gleichgerichteten ein Wert. Werten kann also nur ein zielstrebiges Wesen, und die Grundrichtung, die es überhaupt oder jeweils verfolgt, sein Grundwille und alles daraus folgende Streben ist gleichsam das „A priori" aller Wertung. Erst und nur im bewußten oder unbewußten Hinblick auf einen Zweck ist etwas für uns wertvoll, als Mittel zu einem Zweck, das selbst in anderer Hinsicht ein Zweck sein kann, bis hinauf zum obersten Endzweck, der, als identisch mit dem Inhalt des reinen Grundwillens, an sich, absolut wertvoll ist; die Relativität und Subjektivität der Einzelwerte, deren Abhängigkeit von verschiedenen Verhältnissen, von der Art der psycho-physischen Organisation, vom Milieu, von historischen und sozialen Bedingungen schließt keineswegs das Bestehen objektiver, intersubjektiver, relativ konstanter Werte und die Absolutheit der obersten Grundwerte der Menschheit für den menschlichen bezw. ideal-menschlichen Grundwillen aus, ein Umstand, der für die Ethik und Sozialphilosophie von höchster Bedeutung ist und der vor allem die Versöhnung zwischen Historismus und Apriorismus ermöglicht, sofern man nur mitten im Geschichtlichen, im menschlichen Entwicklungsprozeß das Apriorische, die in Form von Ideen und Idealen gegebenen, vom Gesamtwillen gesetzten und anerkannten Grundwerte zu finden und die Geschichte als eine, freilich nicht geradlinige und rein rationelle Annäherung an die Verwirklichung und Objektivierung dieser Wertideale zu erkennen weiß.

Eine Art Wertung liegt schon in den Gefühlen der Lust und der Unlust vor, welche zweifellos eine teleologische Bedeutung besitzen, die man nur richtig auffassen muß. Denn es ist zu berücksichtigen, daß etwas für bestimmte Partien oder auch für den Gesamtorganismus direkt oder indirekt unzweckmäßig sein kann, was relativ für bestimmte Partien und Funktionen, also im Hinblick auf besondere Tendenzen der Psyche als zweckmäßig empfunden wird und Lust bereitet. Dies festhaltend, kann man ruhig behaupten, daß das Gefühlsleben ebenfalls die Finalität des Subjekts zum Ausdruck bringt, daß lustvolle Gefühle Zeichen, Symptome für Bedürfnisbefriedigungen sind, d. h. für Zustände, die der Psyche in irgendeiner Beziehung und Weise genehm, die für sie irgendwie zweckmäßig sind, während Unlust in der Regel auf das Gegenteil hinweist. Die scheinbare Durchbrechung der Regel erklärt sich eben aus dem Bestehen verschiedener Tendenzen der Psyche und aus dem Konflikte, in welchen dieselben unter Umständen miteinander geraten können. Ferner kann die Erfahrung und Verstandeserwägung das Bewußtsein der üblen Folgen an sich lustvoller Erlebnisse und Handlungen als Gegengewicht gegen diese ins Treffen führen und dies zeigt, daß eben eine Entwicklung des Wertens wie eine solche der seelischen Fähigkeiten überhaupt besteht; wo die Wertvoraussetzungen anders sich gestalten, muß natürlich auch, ungeachtet der Zähigkeit mancher organisch gewordener Wertungen, die Wertung sich modifizieren. Ist doch die Zweckmäßigkeit, auf die das Werten sich bezieht, überhaupt nichts Festes, Starres, sondern ein Werdendes, ein Produkt der Entwicklung. Je nach dem erreichten Entwicklungszustande nimmt das erlebende Subjekt in verschiedener Weise Stellung zu seinen Erlebnissen, wertet es diese, bezw. deren Inhalt verschieden. Stets kommt aber in der Wertung die Natur und Gesetzlichkeit des Subjekts, des einzelnen wie der Subjektivität schlechthin zum Ausdruck und diese Gesetzlichkeit ist im Kerne finaler Art.[1]

An diese Finalität dürfen wir nicht vergessen, wenn wir vom Wettbewerb der Vorstellungen usw. um die Erhaltung

[1] Teleologische Bedeutung haben die Gefühle nach Spencer, Bain, Ribot, Ebbinghaus, Jerusalem, Jodl, Z. Oppenheimer u. a. — Zum Willen bringen die Gefühle als Symptome (Reaktionen) oder Momente desselben Schopenhauer, Ed. v. Hartmann, Nietzsche, Hamerling, Paulsen, Windelband, Wundt u. a. Nach Wundt sind Gefühle teils Anfangs-, teils Begleitzustände des Wollens.

im Seelenleben, im Bewußtsein, im subjektiven und objektiven Geiste sprechen. Ein solcher Wettbewerb besteht zweifellos, aber er ist ebensowenig wie der Daseinskampf in der Natur rein kausal oder mechanisch zu erklären. Denn was bestimmte Bewußtseinsinhalte mit einander streiten läßt, das sind die verschiedenen Tendenzen, die der in mannigfache Verhältnisse gelangende seelische Organismus aufweist, und was bestimmten Vorstellungen, Ideen usw. den Sieg verleiht, das ist das Überwiegen einer Tendenz vor anderen. Es siegt stets das direkt oder indirekt (auf Grund von Urteilen, Vergleichungen) als relativ Wertvollste, für das so und so beschaffene Subjekt relativ Zweckmäßigste Befundene, sei es im Denken, sei es im Wollen und Handeln („Kampf der Motive"). Es obsiegen im intra- und intersubjektiven geistigen Wettbewerbe schließlich die an der Erfahrung am besten bewährten Ideen (Wissenschaft) und Handlungsweisen (Sitte, Recht, Technik usw.). Der Zweck, die Willensrichtung und die Beziehung auf sie ist also das Ausschlaggebende, nicht die Vorstellung für sich genommen, nicht die blutleere Theorie. Ein Wille, und sei es auch nur ein reiner Denk- und Erkenntniswille ist das aktiv Auslesende, den Wettbewerb Regelnde, Normierende, dem schließlich sich unwesentliche oder störende Tendenzen unterordnen müssen, damit der reine Zweck rein erfüllt wird, was eben nur durch Erhaltung des bestimmt gerichteten Willens in der ganzen Mannigfaltigkeit seiner Betätigungen, also durch das, was wir „Konsequenz", „Folgerichtigkeit", Einstimmigkeit mit sich selbst nennen, erreicht wird. Daß innerhalb der Willensgesetzlichkeit das Herrschendwerden gewisser Bewußtseinsinhalte und die Zurückdrängung oder gar Verkümmerung anderer durch das Milieu in dessen verschiedenen Arten (Natur, Rasse, Gesellschaft usw.) mitbedingt ist, steht außer Frage; man denke nur an den Wandel der Lieblingsideen bei verschiedenen Völkern und in verschiedenen Perioden der Geschichte, denke an den Wechsel der Stile, der Moden, der Denkweisen, an das Überwiegen bestimmter Denkmittel, Gefühlsweisen, Willenstendenzen usw.

Es besteht eben im Geistesleben zweierlei Anpassung: einmal eine passive, besser reaktive Anpassung von Erlebnissen (Vorstellungen usw.) an ein physisches oder psychisches Milieu, dann aber auch eine aktive Anpassung des Milieus an die Natur des Seelenlebens. Die passive Anpassung ist teils indirekter Art, durch eigentliche Selektion, die aber im Seelischen noch weniger belangreich sein dürfte als im Biologischen, teils eine direkte, indem das Milieu durch die von ihm ausgehenden Reize und Einflüsse das Seelenleben der Individuen und Völker in einer zu diesem Milieu in Beziehung stehenden Weise modifiziert. Während auf den niederen Stufen der Geistesentwicklung die passive Anpassung überwiegt, kommt auf den höheren immer mehr die aktive Anpassung zur Geltung. Die ganze Kulturarbeit des Menschen gibt davon Zeugnis, wie sehr es der menschliche Geist versteht, Inhalte seines Erlebens so zu formen, daß sie seinen ureigenen Bedürfnissen, Tendenzen, Zwecken zu entsprechen vermögen. Nicht bloß die Außenwelt wird diesen Zwecken angepaßt, auch das Innenleben, wie es sich besonders im „objektiven Geist", in Religion, Sitte, Sittlichkeit, Recht, Wissenschaft usw. bekundet, wird aktiv gestaltet, beständig umgeformt, und zwar im ganzen und großen schließlich doch immer wieder in der Richtung, welche die Linie der Realisierung des reinen Menschheitswillens bedeutet, also im Sinne der Kulturidee. Hierbei findet, da die Einheit des Geisteslebens immer wieder nach Selbsterhaltung strebt und bewußte Widersprüche in ihrem Bereiche nicht dauernd erträgt, eine beständige, wenn auch nicht immer gleich merkliche gegenseitige Anpassung der geistigen Gebilde an einander statt, die aller Einseitigkeit, aller Verkümmerung einzelner Partien des Seelenlebens immer wieder entgegenarbeitet. So gibt es z. B. eine Anpassung zwischen Recht und Wirtschaft, zwischen Glauben und Wissen, zwischen

Individualismus und Kollektivismus. Es besteht eine Art Selbstregulierung des Geisteslebens, durch die Störungen und Einseitigkeiten, welche der Integrität der seelischen Einheit Abbruch zu tun drohen, so weit als möglich aufgehoben werden, und diese Selbstregulierung ist ein Mittel zur Anpassung der Mannigfaltigkeit geistiger Inhalte an die Einheit und Gesetzlichkeit der individuellen und der sozialen Psyche.[1] — Die Bedeutung der aktiven Anpassung im Geistesleben erhellt u. a. aus der Methodik des wissenschaftlichen Erkennens. Denn es findet nicht nur eine (besonders von E. Mach hervorgehobene) Anpassung des Denkens an die Erfahrung statt, sondern auch eine Anpassung der Erfahrung an das Denken, bezw. an den Denkwillen, indem die Erfahrung methodisch so geformt wird, daß sie die allgemeine, apriorische Gesetzlichkeit des Intellekts in ihrer Struktur immer schärfer und ausgedehnter zum Ausdruck bringt. Dies ist nur ein Spezialfall aus der fortschreitenden Rationalisierung des gesamten Lebens, welche triebhaft einsetzt und dann vornehmlich durch die spontane, autonome, planmäßige, zweckbewußte Arbeit des Geistes, der alle seine Inhalte seinen Forderungen, den Postulaten des Vernunftwillens zu unterwerfen strebt, erfolgt. In der fortschreitenden Vergeistigung der Natur, sowohl der äußeren als auch der inneren Natur des Menschen besteht ja der Sinn aller wahren, vollen Kultur. Durch die reaktive und aktive Formung, welche das Geistesleben beständig an seinen Objekten vornimmt, erzeugt es einen stets zunehmenden Reichtum geistiger Werte und zugleich entwickelt es sich selbst zu immer höheren Daseinsstufen; die Funktion wirkt hier, wie im Biologischen, durch Übung und deren Nachwirkungen sowie durch Vererbung derselben, zu der auch die Tradition gehört, auf die Organisation, von der sie ausgeht, zurück, so daß auch hier ein besonnener „Lamarckismus" Recht behält.

Wenn es wahr ist, daß alle Entwicklung zwar durch äußere Faktoren bedingt und bestimmt ist, aber doch in erster Linie von innen her erfolgt, so gilt dies nun ganz besonders für die seelische Evolution. Dies folgt schon aus der Finalität der Psyche, aus deren Gerichtetsein auf immer neu sich entfaltende Ziele. In unaufhörlicher Bewegung muß ein Seelenleben sein, dessen innerstes Triebwerk wirkliches Streben, wahre Tendenz, also Wille im allgemeinsten Sinne des Wortes ist. Nur die Verbindung von Teleologie und Voluntarismus ist geeignet, uns die wachsende Zweckmäßigkeit des Psychischen ohne Berufung auf transzendente, von außen gesetzte Zwecke oder auf geheimnisvolle Zweckursachen verständlich zu machen. Gewiß sind nicht alle erzielte Resultate von Anfang an Objekt und Inhalt des Willens, gewiß weiß das Subjekt oft nichts oder nur wenig von dem, was es erzeugt und wozu es erwächst, aber wenn es auch wahr ist, daß nur eine Summation, ein fortlaufender Zusammenhang relativ selbständiger Zielstrebungen und Zwecksetzungen die endlich erreichten Zweckmäßigkeiten mit sich bringt, so ist es doch ebeno wahr, daß ohne diese Strebungen, in denen das Wesen des Subjekts, der Psyche zum Ausdruck gelangt, nichts von dem erreicht würde, was tatsächlich gewonnen wird. Mit außerordentlicher Genialität hat insbesondere Leibniz diese Selbstentwicklung der Seele erfaßt und nur den Fehler begangen, die Seele als einfache Substanz, als Monade unter anderen Monaden zu fassen, statt sie als eine, eine Vielheit von Elementen einschließende Organisation zu betrachten, wie wir es heute tun müssen. Es gibt eben nicht ein besonderes, qualitativ unbekanntes Wesen, Seele genannt, sondern die Seele ist der einheitliche, sich von seinen Momenten und Elementen selbst unterscheidende, abhebende Zusammenhang zielstrebiger Aktionen und Reaktionen, eine sich permanent setzende, durchsetzende, erhaltende, entfaltende Subjekt-Einheit als das „Innensein" dessen, was objektiv angesehen oder gedacht als physischer Or-

[1] Vgl. Eisler, Allgemeine Kulturgeschichte, Leipzig, 1905.

ganismus sich darstellt. Insofern diese Einheit aus sich heraus tätig, wirksam ist, Fähigkeiten zu verschiedenen Handlungen besitzt, ist sie im wahrsten Sinne des Wortes eine Kraft, während die objektiv-physischen Kräfte uns nur als gedankliche Ausgangspunkte von kausalen Relationen gegeben sind. Jede Seele ist ein sich selbst unmittelbar erfassendes Aktionszentrum, nicht substanziell, sondern durch ihr Wirken und ihre Dispositionen dazu. Sie wirkt aber dadurch, daß sie strebend, wollend, also auf Ziele gerichtet ist; ihr Wirken ist also final bestimmt. So kann man die Seele als eine Art Apparat zur Verwirklichung von Zwecken ansehen, freilich als einen lebendigen, aktiven, bewußten Apparat, nicht als einen bloßen Sitz oder ein Reservoir von Kräften.

Wir sehen aus dem Vorangehenden, wie notwendig die teleologische Fundierung der Psychologie ist. Es ist in der Tat ganz und gar unmöglich, die Gesetzlichkeit, die im Seelenleben waltet, zu verstehen, wenn man nicht den Strebungscharakter und damit die Finalität des Psychischen voll berücksichtigt. Die Zielstrebigkeit in ihren verschiedenen Abstufungen und Bewußtseinsgraden beherrscht das gesamte Seelenleben, sie ist die Grundbedingung, die Urvoraussetzung für das Funktionieren desselben. Sie waltet im Wollen direkt, kommt im Gefühlsleben zum Ausdruck und durchsetzt auch die intellektuellen Prozesse, angefangen von der Empfindung und Sinneswahrnehmung bis herauf zum Denken und Erkennen. Die Grundfunktionen des Bewußtseins und deren Wirkungen stehen alle direkt oder indirekt im Dienste der reaktiven Zielstrebigkeit oder der aktiven Zwecksetzung, handle es sich nun um das Gedächtnis, die Phantasie, die Abstraktion, die Übung, die Gewöhnung, die Ermüdung, die Aufmerksamkeit u. dergl. oder um die im Spiel, in der Kunst, im religiösen, sittlichen, sozialen Leben wirksamen Seelenfunktionen. Überall bestehen hier Bedürfnisse, teils materialer, teils formaler Art, Tendenzen der psychischen Organisation und ihrer Provinzen, die triebhaft oder mittels des Vernunftwillens zur Erfüllung drängen. Was oft als rein mechanische Reflextätigkeit oder aber als Resultat unbewußten Wissens und Planens erscheint, wie die Instinkthandlung, ist das fixierte, durch Übung und Vererbung der psychischen Organisation fest einverleibte Resultat von zielstrebigen Reaktionen, die durch allmähliche Anpassung zu objektiv zweckmäßigen Erfolgen geführt haben. Man muß sich also vor zweierlei hüten: einerseits vor dem Fehler, da, wo schon triebhafte, impulsive, wenn auch sehr beschränkte, nur auf das Allernächste, auf die Entfernung unlustvoller und die Festhaltung lustvoller Reize gerichtete Zielstrebigkeit besteht, bloß das Resultat rein mechanisch-reflektorischer Vorgänge zu erblicken; anderseits aber auch vor dem ebenso gefährlichen Irrtum, einfach organisierten Lebewesen tierischer und pflanzlicher Art schon Denk- und Willensakte zuzuschreiben, die nur in einem komplizierten Bewußtsein möglich sind, die Fähigkeit aktiver Vergleichung, Abstraktion, Überlegung, Wahl voraussetzen oder auch durch eine große Zahl in Bereitschaft stehender Erfahrungen bedingt sind. Schon der Ausdruck „Zielstrebigkeit" (bekanntlich von K. E. v. Baer eingeführt) ist cum grano salis zu verstehen, sonst kann er leicht Unheil anrichten. Es ist nicht so, als ob es an sich Ziele gäbe, die dem Lebewesen irgendwoher gesteckt sind und auf die es nun unbewußt oder bewußt zustrebt. Wir wissen wenigstens nichts davon, solange wir auf dem Boden der Empirie verbleiben und metaphysischen Theorien innerhalb der empirischen Forschung keinen Raum gönnen. Zielstrebigkeit ist für uns nichts anderes als ein Ausfluß des Lebens selbst, das Ziel ist dem Streben durchaus immanent, es ist durch das erlebende Subjekt selbst gesetzt, ist von ihm unabtrennbar. Es ist durch und durch Wille zur Erhaltung, Durchsetzung, möglichst auch Steigerung und Entfaltung der eigenen Einheit, nicht aber ist es irgendwoher auf dieses Ziel eingestellt worden. Und alle die Zwecke, die von lebenden Subjekten angestrebt werden, sind nur

Konsequenzen aus der primären Zielstrebigkeit, in allmählicher Entwicklung entfaltet und jeweilig modifiziert und modifizierbar durch das Milieu, in welchem das Subjekt lebt. Es muß dies wiederholt betont werden, damit die Gegner aller Teleologie einsehen lernen, daß von irgendwelchen „reaktionären" Tendenzen in dieser Form der Auto-Teleologie nicht im geringsten die Rede ist. Für eine große Strecke der Finalität ist jedwedes Vorauswissen zweckmäßiger Erfolge unbedingt ausgeschlossen, auch ist die Erreichung solcher Erfolge keineswegs eindeutig bestimmt, nur zu oft finden Irrtümer statt, es bedarf oft einer großen Reihe von Erfahrungen, damit unter den in Bereitschaft stehenden Bedingungen die richtigen Mittel zur Anwendung kommen. Die Kenntnis der richtigen Mittel zum Zweck ist vielfach erst das Produkt langer Entwicklung, die „Zufälligkeit der Mittel" (Pauly) ist ein nicht genug zu beachtender Umstand, der für die neben der Zweckmäßigkeit stark hervortretende „Dysteleologie" von hoher Bedeutung ist. Zielstrebigkeit schließt also noch nicht die richtige Technik der Mittel ein, der Mangel einer solchen freilich nicht die Existenz einer Zielstrebigkeit aus. So sehen wir z. B. eine bestimmt geartete Individualität, einen bestimmt gerichteten Charakter zuweilen sich in der Wahl der diesem Charakter gemäßen Lebensbedingungen (Beruf usw.) vergreifen, weil er sich eben in seinem „dunklen Drange" des „rechten Weges" nicht bewußt ist. Mit Recht ist gesagt worden, der Charakter eines Menschen sei dessen Schicksal. Das bedeutet psychologisch: der Grundwille, der das Wesen dieses bestimmten Subjekts ausmacht, leitet bewußt oder impulsiv dessen ganzes Tun und Lassen, wobei nicht auf die äußeren Verhältnisse und deren bestimmenden, teilweise auch zwingenden Einflüsse vergessen werden darf. Die Mittel aber, diesem Grundwillen genüge zu tun, werden oft nicht richtig gewählt, weil Erfahrung oder Vernunfteinsicht nicht im rechten Maße vorhanden ist, so daß auch diese Faktoren das Geschick des Menschen bestimmen. Das Dysteleologische ist, kurz gesagt, nicht bloß auf Rechnung äußerer Faktoren zu setzen, sondern es entspringt vielfach der Finalität, dem Teleologischen selbst, teils als ungewollter Nebenerfolg, teils infolge der Beschränktheit des Subjekts. An diese Dysteleologie ist in letzter Linie der Konflikt verschiedener oder gegensätzlicher Tendenzen und Zielstrebigkeiten, insbesondere zwischen verschiedenen Subjekten, schuld.

V.

Die psychische Entwicklung.

Wir haben bereits der verschiedenen Faktoren, welche an der Entwicklung des Seelenlebens beteiligt sind, Erwähnung getan. Nun erübrigt uns noch die zusammenfassende Darlegung des Wesens dieser Entwicklung.

Zunächst ist von einer Entwicklung der Psyche als Ganzes zu sprechen. Wir wissen, daß diese Entwicklung eine Entfaltung von innen heraus ist. Damit wurde keineswegs bestritten, daß eine durchgängige Beeinflussung der Psyche durch das äußere Milieu besteht. Direkt und indirekt kommt dieser Einfluß zur Geltung und alle Seelenentwicklung steht, wenn sie auch innerlicher Art ist, zu jenem in Beziehung, paßt sich ihm nach Möglichkeit an und schmiegt sich den waltenden Verhältnissen an. Aber das Milieu wirkt auf die Psyche entsprechend der eigenen Natur dieser. Es wirkt als eine Summe von Reizen, welche in der psychischen Organisation Tendenzen wachruft, die zu bestimmt gerichteten Reaktionen führen, die wieder auf die psychische Organisation zurückwirken; dann erst kann auch die natürliche Auslese einsetzen, welche das Erhaltungsgemäße, Zweckmäßige begünstigt, indem sie zugleich das Untaugliche auszumerzen bestrebt ist. In jedem Falle aber ist die psychische Entwicklung zielstrebig, indem zum Wesen der Psyche die Tendenz zur Erhaltung und Durchsetzung der

eigenen Einheit gehört, aus welcher Tendenz in Reaktion zu den äußeren Reizen die Entwicklung der Seele mit teleologischer und zugleich kausaler Notwendigkeit erfolgt. Je höher entwickelt die Seele ist, desto mehr wird die Reaktivität derselben zur Aktivität, desto relativ unabhängiger wird sie vom Zwange des Milieu, desto mehr kann sie ihren ureigenen Tendenzen folgen, ihr Milieu selbsttätig modifizieren, ein neues Milieu, einen neuen Wirkungskreis schaffen. Die gesamte Kulturtätigkeit ist nichts anderes als ein aktives Anpassen des Milieu an die Tendenzen, Bedürfnisse, Zwecke, Ideale der menschheitlichen Psyche.

In welcher Hinsicht können wir von der Psyche sagen, daß sie sich entwickelt? In extensiver und intensiv-qualitativer Hinsicht, so aber, daß hier die Extension, das Quantitative sogleich auch qualitativen Charakter besitzt. Die psychische Entwicklung besteht zunächst darin, daß die Zahl der Erlebnisse des Subjekts wächst, daß der Umfang seines Bewußtseins ein immer größerer wird, sich auf eine immer größere Menge von Vorstellungen, Gefühlen usw. erstreckt. Das gilt sowohl vom Individuum als auch vom Gesamtgeist, von der Kollektivseele eines Volkes, einer sozialen Gemeinschaft. Während das Individualsubjekt den Schatz seines Bewußtseins durch Erfahrung, Lernen, eigenes Denken vergrößert, entwickelt sich die Kollektivseele, als das Gemeinsame in einer Vielheit von Einzelseelen und zugleich als der durch Wechselwirkung bedingte einheitliche Zusammenhang dieser, durch Akkumulation von Kollektiverfahrungen und der Produkte des Gemeinschaftswirkens auf allen Gebieten geistiger Betätigung. Was beim Individuum die Vererbung bedeutet, das ist für die Kollektivseele, für den Gesamtgeist die Tradition, durch welche die folgenden Generationen von vornherein in eine Welt geistiger Werte gestellt sind, an die sie anknüpfen und die sie weiter verarbeiten können. Die Tradition stellt einen seelischen Zusammenhang in der Zeit dar, der trotz wiederholten scheinbaren Durchbruchs der geschichtlichen Kontinuität, trotz zeitweiligen Zurücktretens, Vergessenwerdens, Nichtbeachtetseins geistiger Werte zustande kommt. Die Tradition ist die sozial-historische Art der Vererbung, die Vererbung eine Art Tradition. Das letztere ist ohne weiters verständlich, wenn wir bedenken, daß freilich fertige Vorstellungen, Gedanken, Wertungen u. dgl. nicht vererbt werden können — weil für solche in der unentfalteten Psyche des Keimes gar kein Organ vorhanden ist, und aus anderen Ursachen — wohl aber psychische Anlagen oder Dispositionen allgemeinster und auch spezieller Art. Vermöge solcher Anlagen, d. h. Tendenzen der primitiven Seelenorganisation zu bestimmt gerichteten Reaktionen und Aktionen, Tendenzen, die freilich erst durch Reize ausgelöst werden müssen, ist die Psyche besser ausgestattet als die früheren Generationen, sie kann sich extensiv und intensiv höher entwickeln, einen komplizierteren und feineren Habitus annehmen. Gewiß wird nicht alles und jegliches, was ein erlebendes Subjekt erlebt hat, vererbt werden. Die „direkte Vererbung erworbener Eigenschaften" ist keineswegs durch die Neo-Darwinisten aus der Schule Weismanns widerlegt, aber sie darf auch nicht ins Extreme gezogen werden. Vererbbar dürfte nur das sein, was infolge lang wiederholter oder sonstwie nachhaltiger Eindrücke die psychische Struktur erheblicher beeinflußt, modifiziert hat.[1] Insbesondere gehören hierher die Resultate psychischer Übung nach irgendwelcher Richtung hin; diese Resultate bestehen in der größeren Leichtigkeit und Sicherheit bestimmter Funktionen, bestimmter Bewußtseinsakte oder Koordinationen solcher, die in den von den elterlichen Seelen sich abspaltenden, ablösenden „Seelenkeim" eingehen, wobei man aber nicht an substantielle

[1] Über psychische Vererbung vgl. Darwin, Ausdr. d. Gemütsbewegungen; Lloyd Morgan, Animal Life and Intelligence, 1890; Galton, Hereditary Genius, 1869; Ribot, L'hérédité, 2. éd. 1882; Wundt, Grundriß der Psychol. [5]. S. 342; Sully, Handbuch der Psychologie, S. 55 f.; Spencer, Psychologie; Romanes, Die geistige Entwicklung; Lewes, Probl. of Life; L. Wilser, Die Vererbung geistiger Eigenschaften; Baldwin, Handbook of Psychol. 1890 f.; Die Entwicklung des Geistes beim Kinde und in der Rasse, 1895, u. a.

Wesenheiten und Modifikationen denken darf. Die Erlebnisse der Subjekte gehen nicht spurlos vorüber, sie wirken auf die psychische Organisation zurück und manches von diesen Wirkungen kommt in den Nachkommen scharf zum Ausdruck. Infolge bald des Zusammenwirkens, bald des einander Entgegenwirkens der Tendenzen väterlicher- und mütterlicherseits in der Keimpsyche, sowie des Einflusses äußerer Faktoren ist die psychische wie alle Vererbung natürlich etwas ungemein Kompliziertes, keineswegs etwas eindeutig Bestimmtes. Und da wir bei der Beurteilung dessen, was psychisch ererbt ist, den Einfluß der Nachahmung, Erziehung, des gleichen Milieu usw. nicht vergessen dürfen, so ist es kein Wunder, wenn wir über den Umfang der direkten Vererbung noch recht wenig wissen. Erfahrung und Logik sprechen aber für das Bestehen einer solchen, so sicher es auch ist, daß zur Erwerbung bestimmter psychischer (oder auch physischer) Eigenschaften schon gewisse Prädispositionen nötig sind.

Das extensive Wachstum psychischer Werte ist von teleologischer Bedeutung. Denn der größere Umfang von Vorstellungen usw. ermöglicht ein richtigeres, den mannigfachen Verhältnissen und Modifikationen des Daseins besser angepaßtes Verhalten des Subjekts. „Wissen ist Macht". Die reicher ausgestattete Psyche verfügt über mehr Mittel zur Selbsterhaltung und Selbstförderung, sie ist dem Zwange von Raum und Zeit viel mehr entrückt, sie kann viel aktiver auftreten. Ohne einen gewissen Vorrat in Bereitschaft stehender Vorstellungen und Begriffe ist kein höheres Wollen, keine Überlegung, keine Planmäßigkeit des Handelns möglich. Teleologisch bedeutsam ist nun auch das intensive Wachstum der Seele. Infolge der Übung ihrer Funktionen und infolge der daraus resultierenden Dispositionen steigert sich die psychische Energie intensiv, sie vermag bei gleichem oder geringerem Kraftaufwande mehr und Besseres zu leisten, kurz sie gewinnt an Zwecktüchtigkeit. Wir sehen denn auch in der individuellen wie in der kollektiven Evolution der Psyche die Leistungsfähigeit dieser in vieler Beziehung durch die Vererbung der Übungsresultate sich steigern. Wir konstatieren vielfach eine Steigerung der Bewußtheit durch die Entwicklung, daneben freilich auch eine Herabsetzung der Bewußtheit gewisser Funktionen. Und auch dieses Zurücktreten der Bewußtheit ist zweckmäßig. Die „Abstumpfung" durch Gewöhnung schützt vor der Überzahl der die Psyche sonst leicht störenden, verwirrenden, zerrüttenden Reize, sie entlastet die Seele, erspart ihr Arbeit, ermöglicht eine um so stärkere Konzentration in bestimmter Richtung, sie wirkt also entschieden ökonomisch. Zugleich werden durch die „Mechanisierung" des Bewußtseins die Handlungen sicherer, indem sie viel weniger dem Irrtume ausgesetzt sind. Daher die Treffsicherheit alles Instinktiven, die freilich nur für bestimmte, normale, typische Umstände gilt. Soll das Seelenleben nicht erstarren, so muß eine Modifizierbarkeit auch der Instinkte möglich sein und tatsächlich besteht sie in großem Ausmaße. Die Verminderung der Bewußtheit ist keine absolute Verarmung des Seelenlebens, wofern sie eben die Anbildung neuer, höherer Bewußtseinsinhalte und die Steigerung der psychischen Energie mitbedingt und ermöglicht. In dem rechten Verhältnis zwischen Bewußtheitssteigerung und Bewußtheitsschwächung liegt das Maximum des für das erlebende Subjekt Zweckmäßigen; dem entspricht das rechte Verhältnis zwischen Trieb- und aktivem Willensleben.

Wundt spricht von einem „Wachstum geistiger Energie"[1] und wir müssen ebenfalls ein solches konstatieren. Zunächst sei bemerkt, daß damit dem Gesetz der Erhaltung physischer Energie kein Abbruch getan wird. Denn es kann bei gleich bleibender Menge physischer Energie die Mannigfaltigkeit psychischer Qualitäten und Werte wachsen. Man muß ferner beachten, daß innerhalb gewisser Grenzen und Normen auch die Energie des Zentralnervensystems — natürlich auf Kosten an-

[1] Grundriß der Psychologie [5], S. 396: System der Philosophie [2], S. 304, 307.

derer physikalisch-chemischer Energie im und außerhalb des Organismus — wächst und zwar durch Ernährung und Übung. An die extensive und intensive Leistungsfähigkeit des Zentralnervensystems ist nun die Steigerung psychischer Energie im intensiven Sinne geknüpft, wie dies besonders Jodl hervorgehoben hat („Wachstum organischer Energie"). Daß innerhalb eines Partialsystems der Vorrat verfügbarer Energie durch Aufnahme von außen und Akkumulation zunehmen kann, ist ja ohne weiteres begreiflich und mit dem Gesetz der Erhaltung der Energie durchaus vereinbar; ebenso auch eine zeitweilige Abnahme an Nervenenergie. Während also ein Teil der Steigerung psychischer Leistungsfähigkeit — die durch ihre Wirkungen, den zu verarbeitenden geistigen Stoff einigermaßen, wenn auch nicht im physikalisch-exakten Sinne meßbar ist — der Bereitschaft des ersparten Kraftaufwands und der durch die Übung erzielten besseren Richtung und Koordination der Energie zu verdanken ist, haben wir den andern Teil dem Wachstum des Innenseins dessen, was objektiv zerebrale Energie ist, zuzuschreiben. Der qualitativen und intensiven Steigerung dieser Energie und ihres Organs entspricht das Wachstum der Intensität und der Mannigfaltigkeit von seelischen Werten in deren immer vollkommeneren, bewußteren einheitlichen Zusammenfassung. Hier erscheint — wie u. a. Münsterberg betont — das Prinzip des psychophysischen Parallelismus nirgends durchbrochen.

Das Wachstum geistiger Werte hängt, wie es wiederum Wundt vortrefflich dargetan hat, mit der „schöpferischen Synthese" zusammen, die das Bewußtseinswirken charakterisiert; es ist ein Prinzip, welches besagt, „daß die psychischen Elemente durch ihre kausalen Wechselwirkungen und Folgewirkungen Verbindungen erzeugen, die zwar aus ihren Komponenten psychologisch erklärt werden können, gleichwohl aber neue qualitative Eigenschaften besitzen, die in den Elementen nicht enthalten waren, wobei namentlich auch an diese neuen Eigenschaften eigentümliche, in den Elementen nicht vorgebildete Wertbestimmungen geknüpft werden" (Philos. Studien X, 112 f.). Es besteht eine Art „psychische Chemie", vermöge deren eine Gesamtvorstellung, ein Gesamtgefühl usw. mehr ist als die bloße Summe der Elemente, in welche sich diese psychischen Gebilde zerlegen lassen. Im Verlaufe der individuellen und generellen Entwicklung entstehen so immer neue psychische Qualitäten und Werte, die wohl in den vorangehenden ihren zureichenden Grund haben, aber nicht restlos aus deren Zusammen zu erklären sind. Das Äquivalenzprinzip, welches auf dem Gebiete des Psychischen überall gilt, hat hier überall da, wo es sich um rein Qualitatives handelt, keine Bedeutung. Was diesem Prinzip schöpferischer Energie in der Natur einigermaßen entspricht, das ist die immer neue Entstehung von Formen, insbesondere von organischen Gestaltungen, die auch nicht restlos auf die Summation von Elementen zurückzuführen sind. Die psychische Synthese ist aber nicht etwa ein selbständiges Zusammentreten von Bewußtseinselementen, sondern ein Auftreten neuer Bewußtseinsmodifikationen auf Grundlage des Zusammenhanges anderer, also eine Art Reaktion des erlebenden Subjekts auf seine eigenen Erlebnisse, welche das Material zu neuen Gestaltungen und Gliederungen darbieten; das Subjekt bereichert sich so aus und in sich selbst, es entfaltet und steigert sich in und an seinen eigenen Zuständen, Aktionen und Gebilden.

(Schluß folgt.)

Knochenwachstum und Teleologie.

Von Prof. Dr. **Max Kassowitz-Wien.**

(Mit 2 Abbildungen.)

Die große naturphilosophische Bedeutung der typischen inneren Architektur der Knochen und der von J. Wolff entdeckten Transformationen, die in ihr bei geänderten äußeren Verhältnissen platzgreifen, ist von den meisten Forschern, die sich mit diesem Thema beschäftigt haben, sofort erkannt und auch von Bernhardt in seinem Aufsatze über die Vererbung der inneren Knochenarchitektur beim Menschen (im 11. Hefte des ersten Jahrgangs dieser Zeitschrift) nach voller Gebühr gewürdigt worden. Da ich aber auf Grund meiner eingehenden Studien über das Knochenwachstum und in Konsequenz meiner theoretischen Vorstellungen über die Zweckmäßigkeit der organischen Bildungen zu anderen Konklusionen gelangen muß als der letztgenannte Autor, möchte ich mir erlauben, in etwas ausführlicherer Darstellung die Gründe darzulegen, die mich zu meiner abweichenden Meinung geführt haben.

Ich will zunächst die Tatsachen, um die es sich hier handelt, und die Geschichte ihrer Entdeckung in knappen Zügen rekapitulieren. Soviel ich weiß, war Engel in Wien der erste, der im Jahre 1851 auf die typische Architektur der schwammigen Knochensubstanz in gewissen Skeletteilen aufmerksam gemacht und dabei hervorgehoben hat,[1] daß „die Anwendung bald des Spitzbogens, bald des elliptischen Bogens oder der Kreislinie, die Benützung senkrechter Strebepfeiler und schräger Widerlager wohl eine andere Bedeutung haben müsse, als das Auge des Anatomen durch zierliches Schnitzwerk zu erfreuen.“ Im Jahre 1867 war dann Hermann Meyer[1] bereits zu der viel bestimmteren Vorstellung gelangt, daß die Spongiosa eine wohl motivierte Architektur besitze, welche mit der Statik und Mechanik der Knochen im engsten Zusammenhang stehe und deshalb an derselben Stelle immer in derselben Gestalt wiederkehre; und drei Jahre später hat dann J. Wolff[2] auf die Autorität des Mathematikers Culman hin nachgewiesen, daß diese Architektur im oberen Teile des Schenkelknochens und im Schenkelhalse den graphischen Linien der Zug- und Druckbalken in einem Kran entspreche, so daß stets mit einem Minimum von Material die für die mechanischen Leistungen des Knochens am besten geeigneten Formen erreicht werden. In einem groß angelegten Werke über das Gesetz der Transformation der Knochen hat dann derselbe Forscher gezeigt, daß auch bei schief geheilten Knochenbrüchen, bei krankhaften Verwachsungen zweier Knochen und bei rachitischen Verbildungen des Skelettes sich nach und nach eine Veränderung in der inneren Architektur der Knochen in dem Sinne vollzieht, daß schließlich der Verlauf der Bälkchen wieder, wie in den normalen

[1] Sitzungsberichte der Wiener Akademie VII. S. 683.

[1] Archiv f. Anatomie und Physiologie, S. 615.
[2] Im 50. Bande von Virchows Archiv.

Knochen, den Zug- und Drucklinien der graphischen Statik entspricht.

Worauf beruht nun diese merkwürdige Übereinstimmung der natürlichen Bildungen und Umbildungen mit den mathematischen Berechnungen des Ingenieurs? Diese Frage wird von den meisten, ohne zu zaudern, ganz einfach dahin beantwortet, daß diese Übereinstimmung aus dem Grunde selbstverständlich sei, weil es sich in beiden Fällen um zweckmäßige Einrichtungen handelt. Der Ingenieur will seinen Kran oder seine Brücke so konstruieren, daß sie die von ihnen verlangte Leistung mit dem geringsten Aufwand von Material vollziehen; und auch der lebende Organismus zeigt uns eine ganze Reihe von „Einrichtungen", welche nach allgemeiner Annahme ihre Funktion nicht nur möglichst gut, sondern auch möglichst ökonomisch verrichten.

Wenn aber — trotz zahlreicher direkt widersprechender Tatsachen — die „Zweckmäßigkeit" der organischen Einrichtungen ziemlich allgemein als eine nicht weiter zu diskutierende Selbstverständlichkeit angesehen wird, so gehen die Meinungen sofort nach ganz divergierenden Richtungen auseinander, wenn es sich darum handelt, zu erklären, wie diese Zweckmäßigkeit in der organischen Natur entstanden ist und mit welchen Mitteln sie in jedem einzelnen Individuum und in jeder einzelnen seiner Einrichtungen immer wieder von neuem ins Werk gesetzt wird. Freilich ist diese Divergenz der Anschauungen ziemlich neuen Datums, weil man bis auf Lamarck und Darwin so ziemlich darüber einig war, daß diese Zweckmäßigkeit durch eine „absichtlich wirkende oberste Ursache" oder durch eine „intelligente Schöpfungskraft" oder durch eine „teleologische Weltvernunft," mit einem Worte: durch einen nach Art des Maschinenbauers planmäßig denkenden und handelnden Faktor zustande gekommen sei; und auch heutzutage ist dies nicht nur die Ansicht der Gottesgelehrten und Gottgläubigen, sondern auch einzelner Naturforscher und Philosophen. Wer aber durch das Energiegesetz für ein streng kausales, jeden übernatürlichen Vorgang ausschließendes Denken gewonnen war und überdies durch zahlreiche, einer anderen Deutung gar nicht zugängliche Beobachtungstatsachen dazu gedrängt wurde, den Glauben an die Konstanz der Arten und deren Entstehung durch gesonderte Schöpfungsakte mit der Lehre von der Evolution der Lebewesen aus einfacher gebauten primitiven Formen zu vertauschen, der war begreiflicherweise für die transzendente Zweckmäßigkeitslehre nicht mehr zu haben; und wenn er nun — um zu unserem eigentlichen Thema zurückzukehren — nicht mehr daran glauben konnte, daß ein vorausschauendes schöpferisches Prinzip einem jeden, mit einem innern Skelett ausgestatteten Organismus gerade diejenige innere Architektur seiner Knochen absichtlich und planmäßig verliehen hat, die seiner Lebensweise und der speziellen Funktion jedes einzelnen seiner Skeletteile nach mathematischen Gesetzen genau angepaßt ist, dann war er genötigt, darüber nachzudenken, auf welche andere Weise jene bemerkenswerte Konfiguration der inneren Knochenstruktur und ihre Übereinstimmung mit den Gesetzen der graphischen Statik zu stande gekommen sein kann.

Seit dem Erscheinen von Darwin's Entstehung der Arten waren nun die meisten zufriedengestellt, wenn man ihnen sagte: die zweckmäßigen Einrichtungen der Organismen sind durch natürliche Zuchtwahl entstanden, indem diejenigen Organismen im Kampf ums Dasein den Sieg davongetragen haben. welche durch einen glücklichen Zufall mit der zweckmäßigsten Variation ausgestattet waren. Auf unseren speziellen Fall angewendet würde dies also besagen, daß die Bildung und Anordnung der Knochenbälkchen in einer frühen Periode der Entwicklung von ganz unberechenbaren Zufällen der Geburt ab-

hängig war, und daß es also früher einmal Wirbeltiere gegeben haben müsse, deren Knochenbälkchen ohne jeden Sinn und Verstand kunterbunt durcheinander gewürfelt waren. Von diesen wären dann immer diejenigen Individuen vor ihrer Fortpflanzungsperiode ausgerottet, von ihren Feinden vertilgt oder von Hitze oder Kälte oder Hunger dahingerafft worden, welche sich in der Anordnung ihrer Bälkchen am weitesten von den jetzt allgemein verbreiteten Typen entfernt haben, und nur diejenigen wären erhalten geblieben und zur Fortpflanzung zugelassen worden, welche zwar ebenfalls diesen zweckmäßigen Typus noch nicht besaßen, aber doch bereits das eine oder das andere Bälkchen, das sich zufällig diesem Typus ein wenig näherte. Daß aber eine solche Vorstellung unannehmbar ist, sieht jedermann ein. Sie ist nicht nur theoretisch unmöglich, sondern es fehlt ihr auch eine jede empirische Stütze, weil meines Wissens noch niemals ein Knochen mit dem von dieser Theorie geforderten Wirrsal der inneren Architektur gefunden worden ist und ebensowenig ein solcher, bei dem der für seinen Besitzer verhängnisvoll gewordene Einbruch der unrichtig angebrachten Träger nachweisbar gewesen wäre. Die knöchernen Teile des Tierkörpers haben eben die für solche luftige Konjekturen höchst unbequeme Eigenschaft, daß sie durch ungeheure Zeiträume in ihrer äußeren Form und inneren Anordnung als unvertilgbare Dokumente für den phylogenetischen Entwicklungsgang persistieren und sie müßten daher unbedingt die unverkennbaren Spuren einer mit so gewaltsamen Mitteln operierenden Auslese an sich tragen, wenn eine solche nicht ein blosses Phantasiegebilde wäre, sondern auch in der Wirklichkeit die ihr zugeschriebene Rolle spielen könnte. Jedenfalls wiederholt es sich auch hier wieder wie in so vielen anderen Fällen, daß die Lehre von der Heranzüchtung zweckmäßiger organischer Bildungen auf dem Wege der natürlichen Auslese im Kampf ums Dasein in dem Augenblicke völlig versagt, wo man versucht, von der allgemeinen Phraseologie zur Analyse eines konkreten Falles überzugehen.

Dieser sich immer wieder erneuernde Mißerfolg hat es nun endlich bewirkt, daß sich — wenn auch vorläufig noch nicht im großen Publikum, sondern nur bei einem Teil der Naturforscher — immer mehr die Überzeugung ausbreitet und vertieft, daß man sich mit der enthusiastischen Annahme des Darwinschen Prinzipes der natürlichen Zuchtwahl auf einen Irrweg eingelassen hat, den man im Interesse einer wirklichen Erkenntnis der bei der Entwicklung der Organismen wirksamen Faktoren so rasch und so gründlich als möglich wieder verlassen sollte. Dabei hat man sich — wenn auch etwas spät — daran erinnert, daß der Vorgänger Darwins in der wissenschaftlichen Förderung des Entwicklungsgedankens, der große Forscher und Naturphilosoph Lamarck, ganz andere Vorstellungen über den Mechanismus der Evolution und der Anpassung der Organismen an die äußeren Verhältnisse vertreten hat, als sein Nachfolger, der diesen Entwicklungsgedanken von ihm fertig übernommen hatte, dem es aber aus Gründen, die ich an einem andern Ort zu analysieren versucht habe,[1] besser geglückt ist, diesem Gedanken zu allgemeiner Anerkennung zu verhelfen. Diese Vorstellungen von Lamarck basierten nicht, wie der Darwinsche Erklärungsversuch, auf einer verfehlten und im Einzelfalle undurchführbaren Analogie, sondern auf tausendfältigen Beobachtungstatsachen, die jedem Naturkundigen geläufig sind und die auch von Darwin selbst — im erfreulichen Gegensatz zu seinen späteren Kommentatoren — bei jeder Gelegenheit anerkannt und mit der größten Entschiedenheit verteidigt wurden. Diese Tatsachen hat Lamarck in

---

[1] Allgemeine Biologie, II. Vererbung und Entwicklung, S. 264.

folgenden zwei Gesetzen zusammengefaßt:[1]

Erstes Gesetz: In jedem Tier, das noch nicht die Grenzen seiner Entwicklung überschritten hat, hat die häufige oder anhaltende Verwendung (emploi) eines Organs zur Folge, daß es sich nach und nach entwickelt, verstärkt und vergrößert und eine der Dauer dieser Verwendung proportionale Kraft (puissance) erlangt; während das dauernde Ausbleiben der Verwendung eines solchen Organs seine Fähigkeiten allmählich und fortdauernd abschwächt und vermindert und schließlich sogar den Schwund des ganzen Organs herbeiführt.

Zweites Gesetz: Alles, was die Natur dem einzelnen Individuum durch den Einfluß der Umstände, denen ihre Rasse seit längerer Zeit ausgesetzt war, und in zweiter Linie durch den vorwiegenden Gebrauch oder einen andauernden Ausfall des Gebrauches eines seiner Teile verschafft oder entzogen hat, das erhält sie auch durch die Fortpflanzung bei allen Individuen, die von ihnen abstammen.

Diese beiden Sätze sind zweifellos richtig, weil sie durch zahllose Erfahrungstatsachen bestätigt werden. Niemand kann in Abrede stellen, daß Muskeln oder Drüsen oder andere fertige Organe des tierischen Körpers durch ihre häufige Inanspruchnahme während des Individuallebens gestärkt oder vergrößert oder funktionsfähiger werden können und daß die Verminderung oder der vollständige Ausfall der Funktion den entgegengesetzten Effekt hervorruft; und ebenso sicher ist es, daß diese positiven Resultate der Übung und die negativen Folgen der Inaktivität sich auch in den späteren Generationen schon von Haus aus geltend machen können, wenn auch von mancher Seite aus rein doktrinären Gründen und im direkten Widerspruch mit der Erfahrung der Versuch gemacht wurde, eine solche „Vererbung erworbener Eigenschaften" in Abrede zu stellen. Mußte doch der anerkannte Führer dieser Gegenpartei sich dazu verstehen, das Gewicht dieser Tatsachen mit folgenden Worten anzuerkennen:[1]

„Auf den ersten Blick sieht es freilich so aus, (als ob wir die Erwerbung erworbener Eigenschaften zur Erklärung der Tatsachen bedürften), und es scheint Tollkühnheit, auch ohne sie auskommen zu wollen. Ganze große Gruppen von Erscheinungen lassen sich — so scheint es — nur unter der Voraussetzung verstehen, daß auch erworbene Abänderungen vererbt werden können. Es scheint schwierig, ja fast unmöglich, die Vererbung erworbener Charaktere zu leugnen, wenn man an die Wirkungen denkt, welche erwiesenermaßen Gebrauch und Nichtgebrauch auf die einzelnen Organe ausüben".

Durch welche gewaltsamen Umdeutungsversuche Weismann dennoch seiner vorgefaßten Meinung zuliebe das von ihm selbst in obigen Sätzen anerkannte Gewicht dieser Beobachtungstatsachen abzuschwächen gesucht hat, das möge der Leser, wenn er sich dafür interessiert, in der ausführlichen Darstellung und Kritik der Weismannschen Theorie im zweiten Bande meiner Allgemeinen Biologie nachlesen, woselbst er auch eine ganze Reihe von unwiderleglichen Beweisen für die Vererbung im Individualleben erworbener Abänderungen finden kann. Hier will ich nur eines dieser beweisenden Beispiele anführen, weil es uns wieder unserem eigentlichen Thema näher bringt, nämlich die von Darwin durch zahlreiche Messungen und Wägungen sichergestellte Tatsache, daß die Flügelknochen der zahmen Ente im Vergleiche zum übrigen Skelett leichter sind als bei den Wildenten, während umgekehrt ihre Beinknochen sich im Vergleiche zu den anderen Knochen als schwerer erweisen.[2] Hier kann man

[1] Philosophie zoologique. Nouvelle édition. 1873, S. 255.

[1] Weismann, Die Allmacht der Naturzüchtung, S. 27.

[2] Entstehung der Arten, S. 295; Variieren der Tiere und Pflanzen, S. 313.

weder an eine natürliche Selektion — durch Verhungern oder Erfrieren oder häufigeres Erlegtwerden der nicht in diesem Sinne abändernden Enten — noch an eine künstliche Zuchtwahl — durch absichtliches Ausschließen der nicht in diesem Sinne Variierenden von der Weiterzucht — denken, sondern es gibt für die Tatsache keine andere Erklärung als diejenige, der sich auch Darwin ohne Zögern angeschlossen hat, daß nämlich die zahme Ente weniger fliegt und mehr geht als diese Entenart im wilden Zustande tut, und daß daher parallel mit der stärkeren Ausbildung der Gehmuskeln und der schwächeren der Flügelmuskeln auch die Knochen, an denen sie sich anheften, bei der zahmen Rasse schon von Geburt aus eine entsprechend stärkere oder schwächere Ausbildung erlangen.

Hier dürfen wir aber nicht versäumen, auf den bei der Erörterung der Frage des Gebrauches und Nichtgebrauches bisher völlig vernachlässigten, nichtsdestoweniger aber geradezu ausschlaggebenden Unterschied in dem Wachstumsmodus der harten knöchernen Teile des Tierkörpers gegenüber den weichen Gebilden desselben aufmerksam zu machen. Wenn ein Weichgebilde wachsen oder sein Volumen verkleinern soll, so geschieht dies ziemlich gleichmäßig in allen seinen Teilen, indem in dem einen Falle die protoplasmatischen Anteile desselben durch Assimilierung von Nahrungsstoffen heranwachsen, die zelligen Gebilde sich durch Teilung vermehren und die Teilungsprodukte durch inneres Wachstum der sie trennenden Grundsubstanz auseinanderrücken, während in dem anderen Fall wieder zellige Gebilde und andere Gewebsteile schwinden und die zurückbleibenden näher aneinanderrücken. Bei dieser Art des Wachstums und der Involution ist aber auch der Mechanismus ziemlich durchsichtig, durch welchen die auf empirischem Wege festgestellten Folgen des vermehrten oder verminderten Gebrauches herbeigeführt werden. Denn eine Vermehrung oder Steigerung des Gebrauches eines solchen Organs kann immer nur auf einer Vermehrung und Steigerung der auf dasselbe einwirkenden Reize beruhen, sei es, daß diese Reize auf das Organ direkt gerichtet sind (wie z. B. auf das Hautorgan an der Fußsohle des Menschen oder an der Knieschwiele der Kameele oder auf die Brustdrüse beim Melken der Kühe) oder ihnen auf dem Nervenwege zugeführt werden (Muskeln, Verdauungsdrüsen usw.). Wie immer der Reiz aber beschaffen sein mag, so kann er, wie ich in meiner Allgemeinen Biologie in eingehender Weise nachgewiesen habe, nach unseren jetzigen Kenntnissen unmöglich etwas anderes bewirken, als einen Zerfall der in hohem Maße zersetzlichen Moleküle der protoplasmatischen Anteile der gereizten Gewebe; ein ausgedehnter Zerfall des protoplasmatischen Netzwerkes muß aber wieder eine vermehrte Durchlässigkeit desselben für die Gewebssäfte zur Folge haben und die damit verbundene Vermehrung der Zufuhr von nährenden Substanzen und von Quellungswasser muß wieder ein stärkeres Protoplasmawachstum, eine vermehrte Zellproliferation und in letzter Instanz ein Anwachsen der häufiger und stärker gereizten Organe und Gewebe bewirken. Die entgegengesetzte Wirkung muß aber durch eine Verminderung oder durch ein vollständiges Fehlen der Reize erzielt werden, weil der ausbleibende Reizzerfall ein vermindertes Zuströmen der Ernährungssäfte in das dichter gewebte protoplasmatische Netzwerk zur Folge hat und weil außerdem ein nicht gereiztes Gewebe erfahrungsgemäß der Verfettung und anderen Veränderungen unterliegt, die ich unter dem Begriffe des „inaktiven Protoplasmazerfalls“ zusammengefaßt habe[1]. Während aber der Verlust protoplasmatischer Teile, wenn sie durch den Reizzerfall zerstört worden sind, wegen der dadurch entstandenen Lücken und infolge des

[1] Vergl. das 34.—35. Kapitel im ersten Bande der Allgemeinen Biologie.

Einströmens der Ernährungssäfte in diese Lücken nicht nur rasch ersetzt, sondern infolge des gesteigerten Zuströmens derselben sogar überkompensiert werden kann, bedeutet im Gegenteil die Ablagerung reizfester Zerfallsprodukte an Stelle der zerstörten reizbaren Protoplasmen ein Hindernis für die Saftbewegung und zugleich auch wieder eine Erschwerung für die Fortpflanzung etwa wieder einsetzender Reize; und dieser circulus vitiosus führt wieder auf mechanischem Wege zu einer Rückbildung und schließlichen Beseitigung der von Reizen verschonten und daher auch untätig gebliebenen Gebilde.

Alles das gilt aber nur für die weichen Teile des Tierkörpers, welche in der oben geschilderten Weise durch Vermehrung ihrer Bildungselemente heranwachsen und durch Schwinden derselben ihr Volumen verkleinern können, zugleich aber auch nur für solche, welche äußeren Reizen teils direkt, teils durch Vermittlung der Nerven zugänglich sind, keineswegs aber für die bereits erhärteten Teile des Wirbeltierskelettes, sowenig als für andere Hartgebilde, wie Zähne, Geweihe, Kalkschalen, Chitinpanzer usw. Durch die Ablagerung von Kalksalzen zwischen den Knochenfibrillen der Grundsubstanz hat nämlich diese eine solche Starrheit erlangt, daß nunmehr weder von einem inneren Wachstum durch Einlagerung neuer Teile zwischen die bereits vorhandenen, noch von einer Schrumpfung durch Verschwinden einzelner Bildungselemente und durch Zusammenrücken der übrig gebliebenen mehr die Rede sein kann. An dieser mechanischen Unmöglichkeit wird nichts geändert, wenn die starre Masse von einem zarten Kanalsystem unverkalkten Gewebes durchzogen ist, an dessen Knotenpunkten sich lebende Knochenzellen befinden, weil weder eine Vergrößerung noch eine Teilung solcher Zellen eine Wirkung nach außen hin haben kann und ebensowenig ein Verschwinden solcher Zellen durch Umwandlung ihres Körpers in starre kalkhaltige Grundsubstanz. Eine Vergrößerung der Zellhöhle kann nur durch Abschmelzung oder Auflösung der harten Substanz an ihren Wänden, eine Verkleinerung wieder nur durch Bildung neuer Knochenfibrillen in der protoplasmatischen Substanz der in ihr enthaltenen Zellen und durch Ablagerung von Kalksalzen zwischen den neugebildeten Fibrillen erfolgen; aber alles das kann so wenig eine Vergrößerung oder Verkleinerung des ganzen Knochens herbeiführen, als man ein Haus dadurch vergrößern oder verkleinern kann, daß man in seinem Innern Wände einreißt oder aufbaut oder Türen durchbricht und andere wieder vermauert. Eine Veränderung der äußeren Gestalt des Knochens oder eines anderen Hartgebildes ist — theoretisch betrachtet — nur möglich durch „Apposition“, d. h. durch Auflagerung neuer erstarrender Schichten an der Oberfläche, und dann wieder durch „Resorption“, d. h. durch Umwandlung oberflächlich gelegener Anteile der starren Gebilde in kalkloses weiches Gewebe; und diese theoretische Voraussetzung wird auch in vollstem Maße durch die Beobachtung und die Untersuchung der normalen und pathologischen Vorgänge an den wachsenden und ausgewachsenen Knochen bestätigt. Denn man findet überall, wo ein äußeres Wachstum stattfindet, die wohlbekannten und unverkennbaren Zeichen der Knochenauflagerung, während ausnahmslos an allen jenen Stellen, wo die Veränderung der äußeren Knochengestalt eine Resorption oder ein Schwinden des harten Gewebes verlangt, das tatsächliche Stattfinden eines solchen Vorgangs durch die charakteristischen buchtigen Einschmelzungsgruben — die sogen. Howshipschen Lakunen — und die „durchbohrenden Gefäßkanäle“ nebst einer rücksichtslosen Durchbrechung und Zerstörung der früher vorhanden gewesenen Knochenstrukturen ganz unwiderleglich bewiesen ist. (Fig. 1).

Genau so verhält es sich auch mit der

inneren Architektur der Knochen, welche in jeder Phase des Wachstums mit der äußeren Knochenform in Übereinstimmung gebracht werden muß.

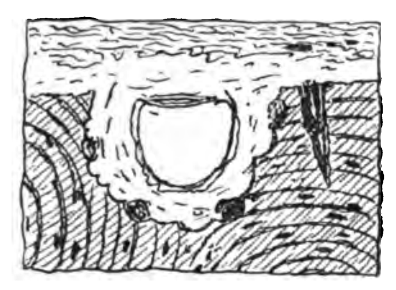


Fig. 1.

Wenn die Vergrößerung eines Knochens, wie wir eben dargetan haben, nicht wie beim Muskel oder bei einem drüsigen Organ oder beim unverkalkten Knorpel durch Vermehrung und durch Auseinanderrücken seiner Gewebselemente, sondern nur durch Auflagerung neugebildeter knöcherner Teile auf die bereits erhärteten und unausdehnbar gewordenen Partieen wachsen kann und wenn er trotzdem in allen Wachstumsstadien — etwa mit Ausnahme der frühesten — seine typische innere Architektur, natürlich in entsprechend vergrößertem Maßstabe, beibehalten soll, so kann dies unmöglich auf eine andere Weise geschehen, als daß auch in den Markräumen und Gefäßkanälen fort und fort Abschmelzungen und Auflagerungen mit einander abwechseln, und auch dieses streng logische Postulat wird durch die mikroskopischen Bilder und in völliger Übereinstimmung auch durch die Versuche mit zeitweiliger Krappfütterung genau so, wie zu erwarten war, bestätigt. Da nämlich alle Knochenteile, die während der Fütterung mit der Krappwurzel neu apponiert werden, aber nur diese, eine rote Färbung annehmen, so ist man dadurch nicht nur in die Lage versetzt, die außen apponierten Knochenteile als solche zu erkennen, sondern auch die in dieser Zeit auf dem Wege der Auflagerung und Abschmelzung stattgehabten Umbildungen im Inneren genau zu verfolgen. Dabei hat sich gezeigt, daß diese inneren Resorptionen und Knochenneubildungen selbst in einem der Länge nach ausgewachsenen Knochen noch fortdauern,[1] was offenbar damit zusammenhängt, daß die Knochen nach beendetem Längenwachstum noch immer sehr langsam nach der Dicke zunehmen, und daß selbst diese unbedeutenden Veränderungen der äußeren Gestalt des Knochens mit den notwendigen Umbauten in seinem Innern verbunden sind.

Und nun gelangen wir zu der kapitalen Frage, welche Faktoren bei diesen Zubauten und Demolierungen an der Außenfläche und im Innern der erhärteten Knochenteile tätig sind.

Was mich meine eingehenden Untersuchungen des normalen und pathologischen Knochenwachstums in dieser Beziehung gelehrt haben, will ich in folgenden Sätzen kurz und bündig zusammenfassen:

1. Niemals grenzt Knochengewebe unmittelbar an die Wände eines Blutgefäßes, sondern es ist von diesem unter allen Umständen durch ein unverkalktes Mark- oder Bildungsgewebe getrennt.

2. Je größer die Lichtung eines dem Knochen benachbarten oder von diesem umschlossenen Blutgefässes ist, desto größer ist auch der Zwischenraum zwischen dem Gefäße und der Begrenzung des Knochens.

3. Überall, wo ein Blutgefäß innerhalb eines Knochens neu entsteht oder im Wachstum fortschreitet, findet man in einem bestimmten Umkreise um dasselbe die unverkennbaren Zeichen der Einschmelzung oder Resorption der Knochensubstanz, indem z. B. früher vorhanden gewesene konzentrisch angeordnete Lamellen an der Einschmelzungsgrenze rücksichtslos durchbrochen werden. (Vergl. Fig. 1).

4. Wo immer ein Blutgefäß innerhalb des Knochens in der Rückbildung begriffen ist, füllt sich der buchtige Markraum, den dieses Gefäß bei seiner Ent-

[1] **Busch**, Arch. f. klin. Chirurgie, 22. Bd.

wicklung ausgeschmolzen hat, mit Knochenlamellen, welche konzentrisch um das in der Involution begriffene Blutgefäß angeordnet sind. (Fig. 2).

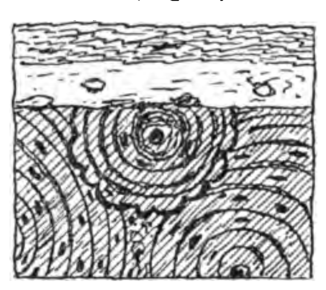


Fig. 2.

5. Wird die gefäßreiche Beinhaut an irgend einer Stelle durch das Wachstum der benachbarten Organe, durch eine vordringende Geschwulst oder auch durch eine elastische Ligatur, die man zu Versuchszwecken um eine Extremität geschlungen hat, gegen die Knochenoberfläche gedrängt, so findet man daselbst die ursprüngliche Knochentextur durch buchtige Einschmelzungsgruben unterbrochen und im Zentrum dieser Buchten sieht man auch gewöhnlich die Lichtung des Gefäßes, durch dessen Annäherung die Einschmelzung zustande gekommen ist.

6. Dagegen findet man überall, wo auf die Beinhaut oder die anderen den Knochen begrenzenden Gewebe (z. B. Sehneninsertionen) ein Zug ausgeübt wird, die unzweideutigen Zeichen der Apposition von neuer Knochensubstanz.[1]

Schon aus diesen allgemein gehaltenen Sätzen läßt sich ersehen, wie groß und dominierend der Einfluß ist, den die Vorgänge im periostalen und endostalen Gefäßnetze auf die äußere Form und die innere Architektur der Knochen ausüben. Aber der außerordentlich geringe Grad von Selbstbestimmungsfähigkeit, der den Knochen eigen ist, und die strenge Abhängigkeit ihrer Gestaltung von äußeren und korrelativen Einflüssen kommt uns erst dann zum vollen Bewußtsein, wenn wir etwas tiefer in die Einzelheiten des Knochenwachstums einzudringen versuchen.

Fassen wir z. B. das Scheitelbein des Menschen während seines Wachstums ins Auge, so sehen wir, daß seine Größenzunahme auf einer fortwährenden Apposition neuer Knochenteile an den Nahträndern beruht und daß sich diese neuen Teile bei ihrer Bildung der jeweiligen Größe des Gehirnes anpassen. Da aber die Gestalt des früheren kleinen Scheitelbeines mit seiner schärferen Krümmung für die flachere Krümmung des unterdessen herangewachsenen Gehirnes nicht mehr paßt und da es aus demselben Grunde mit den neu apponierten Randteilen einen nach innen vorspringenden Winkel bilden müßte, so erfolgt durch das Vordrängen des wachsenden Gehirns gegen diesen Winkel und durch die Annäherung der gefäßreichen Beinhaut gegen die innere Knochenoberfläche eine modellierende Resorption, welche auch auf mikroskopischen Schnitten an dem bekannten Zeichen der Knocheneinschmelzung deutlich zu erkennen ist. Dazu kommt aber, daß die Innenfläche des Scheitelbeins mit den bekannten Erhöhungen und Vertiefungen versehen ist, welche genau den Windungen und Furchen der Gehirnoberfläche angepaßt sind; und da sich nun die einzelnen Teile der expansiv wachsenden Gehirnoberfläche fortwährend an der Innenfläche des durch Apposition wachsenden Scheitelbeins verschieben müssen, so resultiert daraus die Notwendigkeit, daß an der konkaven Fläche des letzteren fortwährend Gruben an die Stelle von Buckeln und Buckel an die Stelle von Gruben treten müssen; und in der Tat findet man auch in den histologischen Bildern die unverkennbaren Zeichen des fortwährenden Wechsels zwischen Resorption und Apposition, wie er erforderlich ist, um diese fortwährenden Wandlungen im Profil der Innenfläche des Scheitelbeins hervorzubringen.

Aus alledem geht aber das eine mit Sicherheit hervor, daß die Knochenzellen des ausgewachsenen Scheitelbeins

[1] Näheres hierüber im 13. und 14. Kapitel meiner „Normalen Ossifikation", Wien 1881.

gar keine genealogichen Beziehungen zu denen des fötalen oder kindlichen Knochens besitzen, weil jene immer wieder an den inneren Resorptionsflächen mitsamt der umgebenden Grundsubstanz beseitigt worden sind, während sich an den Appositionsflächen wieder ganz andere Knochenzellen und ganz andere Grundsubstanz aus dem Bildungsgewebe der Beinhaut oder der Nahtsubstanz herausgebildet haben, um nach einiger Zeit wieder demselben Schicksal wie ihre Vorgänger zu verfallen. Diese durch die Beobachtung zweifellos festgestellte Tatsache widerspricht aber der neuerdings von mancher Seite versuchten und besonders in dieser Zeitschrift mit großem Eifer verteidigten Annahme, daß die Zweckmäßigkeit der organischen Gestaltungen auf einem von den Bildungselementen empfundenen Bedürfnisse beruhe und auf ihrer Fähigkeit, die zur Befriedigung dieses Bedürfnisses geeigneten Mittel herauszufinden und am rechten Orte und zur richtigen Zeit anzuwenden.

Ich will hier gar nicht die Frage erörtern, ob man berechtigt ist oder gut daran tut, Bewußtseinszustände, die wir sprachbegabte Menschen nur bei ganz bestimmten Konstellationen in der Tätigkeit unserer Reflexapparate subjektiv empfinden und die uns selbst bei dem größten Teile unserer Lebenstätigkeit vollständig fehlen, ohne weiteres auf die unsere Gewebe zusammensetzenden Elemente zu übertragen, von deren Existenz die große Mehrzahl unserer Mitmenschen keine Kenntnis besitzt und deren angebliche Bewußtseinszustände in unserem eigenen Bewußtsein in keinerlei Weise zur Geltung gelangen. Ich will auch nicht auf die ebenso wichtige wie schwierige Frage eingehen, ob denn unsere eigenen Bewußtseinszustände energetische Vorgänge sind, welche andere Massenbewegungen nach dem Energiegesetze hervorrufen können. In dem vierten Bande meiner Allgemeinen Biologie („Nerven und Seele“) und in einer vor kurzem erschienenen populären Darstellung meiner Auffassung dieser Fragen[1] habe ich darauf nach eingehender Erörterung eine verneinende Antwort erteilen müssen. Aber gerade die uns hier speziell beschäftigenden Tatsachen scheinen mir, ganz abgesehen von den prinzipiellen Bedenken, der Hypothese von der Zellseele als treibendem Moment bei der Herbeiführung der zweckmäßigen organischen Einwirkungen keineswegs günstig zu sein.

Ein anderes, wie mir scheint, besonders lehrreiches Beispiel wird dies, wie ich hoffe, noch deutlicher illustrieren und uns zugleich auch dem Thema der inneren Knochenarchitektur wieder näher bringen.

Auch der Unterkiefer wächst, wie jeder andere Knochen, durch Auflagerung neuer knöcherner Teile an seiner Oberfläche; und zwar erfolgt das Längenwachstum durch Anbildung und nachträgliche Verknöcherung knorpeliger Elemente im Gelenkfortsatz und an der mittleren Synchondrose, während das Dickenwachstum durch Apposition neuer Knochenteile an der vorderen konvexen Fläche zustande kommt. Mit dieser Apposition muß aber eine fortwährende Resorption an der hinteren konkaven Fläche einhergehen, weil nur auf diese Weise die typische Knochenform erhalten bleiben und die bogenförmige Krümmung die notwendige Ausweitung erfahren kann; und in der Tat findet man auch auf der konkaven Seite die typischen Einschmelzungsgrübchen der dem Knochen sich nähernden Gefäße der Beinhaut. Nun ist es aber klar, daß die Zahnkeime und die die Zähne beherbergenden Zahnfächer infolge des appositionellen Knochenwachstums sich immer weiter von der Mittellinie und dem Unterkieferaste entfernen müßten und dieselben Höhlen müßten infolge der Einschmelzung an der Konkavseite des Unterkieferkörpers bloßgelegt, eröffnet und schließlich ganz zum Schwinden ge-

[1] Welt, Leben, Seele. Wien 1908.

bracht werden. Da aber alles das nicht geschieht, sondern die Zähne trotz der Vergrößerung und Gestaltveränderung des Knochens ihre typische Lage innerhalb desselben beibehalten, so müssen sie offenbar die Fähigkeit der Ortsveränderung besitzen, und diese ihre Fähigkeit beruht nun darauf, daß sie auf den Zweigen der Kieferschlagader wie Früchte aufsitzen und daß sie selbst von einem gefäßreichen Zahnsäckchen und später von der ebenfalls reichlich mit Blutgefäßen versehenen Alveolarmembran umgeben sind. Da nun, wie wir bereits wissen, das Knochengewebe vor jedem sich ihm nähernden Blutgefäß gewissermaßen zurückweicht, — indem die Kalksalze und die Knochenfibrillen durch die von den Gefäßen ausgesandte Saftströmung beseitigt werden — und da es andererseits durch Apposition überall hinwächst, wo ein Gefäß oder eine gefäßhaltige Membran sich von ihm zurückzieht, so können sich die Zähne jederzeit dorthin begeben, wo sie um diese Zeit dem Typus der Art entsprechend postiert sein sollen; und tatsächlich findet man an den Wänden der Alveolen die Zeichen der Knocheneinschmelzung und Knochenneubildung immer genau an jenen Stellen, wo man sie nach der jeweiligen Wanderungsrichtung der Zähne zu gewärtigen hat. Die formbildenden und modellierenden Prozesse im Innern des Kiefers werden also nicht von den Knochenzellen bestimmt, die zusammen mit der sie umgebenden Knochengrundsubstanz fortwährend auf der einen Seite neugebildet werden und auf der andern Seite der Resorption anheimfallen und die überdies in den dünnen Scheidewänden zwischen zwei Zahnfächern eben wegen dieser Dünnheit häufig ganz fehlen, sondern es sind diese Vorgänge durchaus abhängig von der Wachstumsrichtung der Verzweigungen der Kieferaterie und ihrer Verästelungen in den Zahnsäckchen und den Alveolarmembranen. Aber auch diese Wachstumsrichtung kann unmöglich von den zelligen Elementen der Gefäßwände bestimmt und einem von ihnen empfundenen Bedürfnisse angepaßt werden, weil wir durch die Untersuchungen von Roux[1] darüber informiert sind, daß sie in hohem Maße von hydrostatischen Gesetzen beherrscht wird, indem z. B. bei der Abgabe eines Astes das Gefäß, aus dem er entspringt, von seiner ursprünglichen Richtung nach der entgegengesetzten abgelenkt wird und die Größe der Ablenkung mit der relativen Stärke des abgehenden Astes wächst. Die Blutgefäße im Kiefer wachsen also nicht dorthin, wo es den ihre Wände zusammensetzenden zelligen Elementen zur Erfüllung eines eigenen oder fremden Bedürfnisses notwendig oder zweckmäßig erscheint, sie vermehren sich nicht in der einen Richtung stärker und in der andern schwächer oder gar nicht, weil sie dies für notwendig halten, damit die Zahnsäckchen und Zahnkeime immer an die richtige Stelle im Unterkiefer gelangen, sondern es sind hier überaus verwickelte Korrelationen — zunächst in dem gesamten Gefäßsystem und den von ihnen mit Blut versorgten Körperteilen — am Werk, die wohl ebensowenig auf „Empfindung" beruhen, wie die hydrostatischen Gesetze und die in einem Krahn wirksamen Gesetze des Zuges und des Druckes.

Können wir uns nun — um wieder zu unserem Ausgangspunkt zurückzukehren — irgend eine Vorstellung darüber machen, warum die Bälkchen im Innern des Oberschenkelknochens im großen und ganzen nach den Gesetzen der graphischen Statik angeordnet sind und den Linien des stärksten Zuges und Druckes folgen? Können wir verstehen oder wenigstens ahnen, welche Kräfte dabei wirksam sind, wenn in einem gebrochenen oder deformierten Knochen die inneren Einschmelzungen und Neubildungen der Knochensubstanz gerade in der Weise vor sich gehen, daß die frühere,

[1] Jenaische Zeitschrift XII, 1878; Kampf der Teile im Organismus, S. 31.



den jetzigen Zug- und Druckverhältnissen nicht mehr angemessene Struktur durch eine völlig neue ersetzt wird, welche den neuen statischen Verhältnissen entspricht?

Vorläufig können wir in dieser Beziehung nur das Eine mit voller Bestimmtheit behaupten, daß auch hier die Verteilung der Blutgefäße und ihre Verschiebung innerhalb der starren Knochentextur in dominierender Weise bestimmend wirkt, weil auch hier — wie wiederholt ausgeführt wurde — eine strenge Distanzierung der Knochenränder von der Lichtung der Blutgefäße festgestellt werden kann, welche, wie man sich leicht überzeugen kann, durch die Einschmelzung der Knochentextur in der Richtung des Vordringens der Gefäße und durch die Bildung neuer knöcherner Teile in der entgegengesetzten Richtung bewerkstelligt wird. Wenn wir aber aus diesen streng eingehaltenen räumlichen Beziehungen zwischen Blutgefäßen und Knochensubstanz den Schluß ziehen dürfen, daß innerhalb eines jeden Skeletteiles die Verstärkung der Saftströmung von einem Schwinden der Knochensubstanz und das Nachlassen derselben von der Bildung neuer Knochenteile begleitet ist, dann müssen wir uns, um zu einem Verständnisse des Einflusses von Zug und Druck auf die Anordnung der Knochenbälkchen zu gelangen, notwendigerweise die Frage vorlegen, ob wir Gründe haben, anzunehmen, daß die von den Blutgefäßen ausgesandte Saftströmung in irgend einer Weise durch die Richtungen des stärkeren Zuges und Druckes beeinflußt werden kann; denn nur wenn dies der Fall wäre, könnten wir auch einen mechanisch-kausalen Zusammenhang zwischen der inneren Knochenarchitektur und der statischen Funktion der Knochen herausfinden.

Es scheint mir nun, daß man wohl berechtigt ist, anzunehmen, daß diejenigen Teile im Inneren eines Knochens, welche einem stärkeren Zug oder Druck unterliegen, dem Vordringen der von den Blutgefäßen ausgehenden Saftströmung einen größeren Widerstand entgegensetzen müssen, als solche, welche nahezu oder völlig entlastet sind; und dasselbe müßte auch für das Vordringen der Blutgefäße selber gelten. Ist dies aber der Fall, dann könnten wir auch ungefähr verstehen, warum bei einer Änderung der Belastung und des Zuges alle jene Knochenteile, welche nunmehr entlastet sind, durch das erleichterte Vordringen der extravaskulären Saftströmung nach und nach der Resorption anheimfallen, während wieder die Teile des früheren Markgewebes, welche bisher wegen der fehlenden Zug- und Druckspannung von der Verkalkung und Verknöcherung verschont geblieben sind, wenn sie nunmehr infolge der geänderten Verhältnisse solchen mechanischen Einwirkungen ausgesetzt sind, in jenen Zustand der relativen Stagnation der Saftbewegung gelangen, den wir als die wichtigste Vorbedingung der Knochenbildung oder des Knochenansatzes kennen gelernt haben.

Ich bin natürlich weit davon entfernt, zu prätendieren, daß auf diese Weise alle Geheimnisse der Knochenneubildung und der Knochenresorption aufgedeckt und alle Schwierigkeiten eines mechanischen Verständnisses der ursächlichen Zusammenhänge beseitigt sind. Ich denke aber doch, daß uns die Analyse der tatsächlichen Verhältnisse, die ja wahrscheinlich bei fortgesetztem Studium derselben noch weiter gefördert werden könnte, für die Befriedigung unseres Kausalitätsbedürfnisses mehr verspricht, als der Hinweis auf psychische Vorgänge in den Knochen- und Markzellen, deren Existenz mir ebenso zweifelhaft erscheint, als die Möglichkeit ihrer Umsetzung in mechanische Vorgänge. Um einer solchen Hypothese zu folgen, müßte man erstens von der klar zutage liegenden Korrelation zwischen Blutgefäßen und Knochengewebe vollständig abstrahieren; dann müßte man annehmen, daß die einem stärkeren Druck oder Zug ausgesetzten Zellen des Markgewebes nicht nur diese

Änderung empfinden, sondern auch wissen, daß es für den Gesamtorganismus vorteilhaft und zweckmäßig wäre, wenn sie diesen veränderten Verhältnissen durch ihre Umwandlung in starres Knochengewebe Rechnung tragen, und was sie zu tun haben, damit sich in ihrem Leibe leimgebende Fibrillen bilden und zwischen diesen Fäserchen Kalksalze ablagern. Die in ziemlich großen Distanzen in der erhärteten Knochentextur verteilten Knochenkörperchen müßten aber wieder verspüren, wenn die Bälkchen oder die Knochenrinde, in deren Tiefe sie vergraben sind, einer geringeren Druck- oder Zugspannung ausgesetzt sind; sie müßten zur Einsicht gelangen, daß ihre eigene Existenz und die der umgebenden Knochengrundsubstanz nunmehr überflüssig geworden ist, und daß es für den Gesamtorganismus vorteilhaft wäre, wenn er über das Material, das in den nunmehr entlasteten Zug- und Drucklinien festgelegt ist, anderweitig verfügen könnte; und nun müßten sie nicht nur den Opfermut besitzen, auf ihre eigene Existenz zugunsten des allgemeinen Wohls zu verzichten, sondern sie müßten auch die Mittel und Wege kennen, wie sie es anzustellen haben, damit sich die sie umgebende verkalkte Grundsubstanz in weiches Markgewebe verwandle. Ich denke, ich darf es dem Leser überlasen, zu entscheiden, welche der beiden Denk- und Forschungsmethoden, die mechanistische oder die psychische, in unserem speziellen Falle größere Vorteile gewährt und bessere Erfolge verspricht.

Ich will jedoch diese Ausführungen nicht schließen, ohne noch einiges über das Vererbungsproblem vorzubringen.

Bisher haben wir uns immer nur mit den Vorgängen in den Einzelindividuen beschäftigt und uns bemüht, dem kausalen Nexus zwischen den uns bekannten Tatsachen der äußeren und inneren Knochenbildung nachzugehen. Wir wissen aber und haben es auch von Herrn Bernhardt ausdrücklich vernommen, daß sich die den Zug- und Druckspannungen so trefflich anpassende innere Knochenarchitektur nicht nur unter dem Einflusse dieser statischen Verhältnisse herausbildet — wie es bei den Transformationen im Innern gebrochener oder abnorm gestalteter Knochen so augenfällig der Fall ist — daß vielmehr diese charakteristische Anordnung der Bälkchen sich unter normalen Bedingungen schon in einem Zeitpunkte geltend macht, wo von einer direkten Bewirkung durch Belastung und Entlastung noch gar keine Rede sein kann; und wir haben daher hier wieder einen jener zahlreichen Fälle vor uns, wo es — um Weismann's Worte zu gebrauchen — geradezu Tollkühnheit wäre, die Vererbung erworbener Eigenschaften in Abrede stellen zu wollen. Eine Vererbung der von unseren Vorfahren durch Belastung und Entlastung erworbenen inneren Knochenarchitektur findet also tatsächlich statt und es kann sich weiter nur darum handeln, ob wir in der Lage sind, an irgend einer Stelle den dichten Schleier zu lüften, in den die sich dabei abspielenden Einzelvorgänge vorläufig noch gehüllt sind.

Auch hier können wir wieder zweierlei Wege einschlagen, um diesen Geheimnissen auf die Spur zu kommen, nämlich den Weg des teleologischen und den des mechanistischen Denkens. Die neuere Richtung der Teleologie, die namentlich in diesen Heften vielfach mit unleugbarem Talent vertreten wird, hat sich für die Vererbung individueller Anpassungen ein Schema zurechtgelegt, welches in folgenden Sätzen eines der eifrigsten Vertreter dieser Denkweise eine knappe Formulierung erhalten hat:

„War es unerläßlich, den ausstrahlenden Zuständen der Zellen das Prädikat psychisch beizulegen, so ist es ebenso unerläßlich, die Einlagerungen der Eindrücke in die Geschlechtszellen psychisch zu nennen, denn sie sind offenbar identisch und aus keiner anderen Kausalität hervorgegangen als die Ausstrahlungen, durch welche die Zellen mit einander in

Rapport gesetzt werden; und wenn den Zuständen der Körperzellen eine Spannung innewohnt, welche imstande ist, andere Zellen für sich zur Arbeit zu zwingen, dann müssen die in die Geschlechtszellen eingelagerten Eindrücke, da sie nichts anderes sind als die von ihrer Subjektivität aufgenommenen Bedürfnisse ihrer Genossen, gleichfalls eine Spannung besitzen, die sich dann auch bei der embryonalen Entwicklung, beim Aufbau mächtiger Körper aus einer einzigen Zelle augenscheinlich ausspricht".[1]

Dieses Schema kann aber, ganz abgesehen von den bereits vorgebrachten prinzipiellen Bedenken, auf unseren konkreten Fall unmöglich angewandt werden. Wir haben ja gesehen, daß die Auflösung und Neubildung von Knochensubstanz im Innern der Skeletteile nicht von psychischen Zuständen der in Frage kommenden zelligen Elemente der Knochensubstanz und des Knochenmarks, sondern von der zu- oder abnehmenden Saftströmung aus den benachbarten Blutgefäßen abhängt, und wir haben daher hier keine Veranlassung zu fragen, ob man wirklich den Keimzellen jene ungeheure geistige Kraft zuschreiben darf, welche dazu gehören würde, um nicht nur die zahllosen Bedürfnisse der Millionen und Milliarden von Körperzellen getreulich zu registrieren, sondern auch die Erfüllung dieser Bedürfnisse am richtigen Ort, zur richtigen Zeit und mit den richtigen Mitteln zu bewerkstelligen. Vielmehr finden wir darin, daß es gelungen ist, wenigstens für einen Teil der fraglichen Vorgänge, soweit sie sich während des Individuallebens abspielen, ein mechanisches Verständnis zu gewinnen, einen mächtigen Ansporn, diesen Weg wenigstens versuchsweise auch in bezug auf die Vererbung der individuellen Anpassungen zu verfolgen.

Es soll nun ohne Umschweife zugegeben werden, daß dieser Weg vorläufig noch recht wenig gangbar ist, und daß ein gewisser Mut dazu gehört, in das scheinbar undurchdringliche Dunkel dennoch ein wenig vordringen zu wollen. Dieser Mut wird aber wesentlich gehoben durch die historisch festgestellte Tatsache, daß überall da, wo das Suchen nach den inneren Zusammenhängen in dem verwickelten Getriebe der vitalen Prozesse wirkliche Erfolge erzielt hat, dies immer nur der Anwendung der mechanisch-kausalen Methode zu danken war; und ebenso ermutigend ist auch die hundertfältige Erfahrung, daß ein empirischer Fund auch auf einem scheinbar abseits gelegenen Gebiete so häufig einen weiten Ausblick auf bis dahin ungeahnte ursächliche Beziehungen eröffnet hat.

Auch in unserem Falle verfügen wir über gewisse Tatsachen, die auf den ersten Blick unserem Thema ziemlich fremd gegenübertreten, die aber doch bei näherem Zusehen auch für das uns hier beschäftigende Problem eine gewisse Bedeutung besitzen. Ich meine damit die erst in der letzten Zeit genauer bekannt gewordenen Einflüsse, die gewisse innere Sekrete auf das Knochenwachstum ausüben. Man weiß freilich schon lange, daß ihrer Geschlechtsdrüsen beraubte Menschen und Tiere ein intensiveres Längenwachstum zeigen, es ist uns aber erst jetzt durch gewisse gleich zu besprechende Tatsachen klar geworden, daß es sich dabei um den Ausfall eines inneren Sekretes dieser Organe handeln muß, welches einen hemmenden Einfluß auf das Knochenwachstum auszuüben imstande ist. Eine gegenteilige Wirkung müssen wir aber wieder der inneren Ausscheidung der Schilddrüse zuschreiben, weil Kinder und jugendliche Tiere, bei denen dieses Organ durch krankhafte Prozesse in seiner Entwicklung gehemmt oder — bei letzteren — absichtlich entfernt wurde, nebst einer kaum übersehbaren Reihe von Bildungs- und Funktionsanomalien, welche in ihrer Gesamtheit die monströse Verunstaltung und die körperliche und geistige Minderwertigkeit der Kretinen zur Folge haben, regel-

[1] **Pauly**, Beilage zur Allgemeinen Zeitung, 1906, No. 122.

mäßig auch eine bedeutende Verzögerung des Knochenwachstums aufweisen. Und hier sind wir sogar in der Lage, die logische Schlußfolgerung, daß das innere Sekret der Schilddrüse die Fähigkeit haben muß, das Längenwachstum der Röhrenknochen zu befördern, dadurch zu verifizieren, daß wir beim Ausfallen der Schilddrüsenfunktion durch Einführung minimaler Mengen von Schilddrüsensaft nebst zahlreichen anderen günstigen Wirkungen auch ein rapides Wachstum des Skelettes selbst zu einer Zeit zu bewirken vermögen, wo dieses Wachstum unter normalen Verhältnissen schon lange abgeschlossen wäre.

Ein anderes inneres Sekret, nämlich das des Gehirnanhanges (der Hypophyse) hat ebenfalls einen gewissen Einfluß auf das Knochenwachstum, weil eine Entartung dieses rätselhaften Organs, also offenbar ein Mangel seines Sekrets, höchst merkwürdige, unter dem Namen Akromegalie zusammengefaßte Verbildungen zur Folge hat, zu denen auch eine Verdickung der Kopfknochen, des Kiefers und der Hand- und Fußknochen und manchmal auch eine verstärkte Knochenresorption gehört, die dann zu Verkrümmungen der Wirbelsäule usw. führen kann. Nach unseren früheren Auseinandersetzungen stehen aber diese Wachstumsvorgänge und Wachstumsanomalien des Skelettes unter dem Einflusse der die Knochen umgebenden und im Innern der Knochen sich verzweigenden Blutgefäße und es kann daher kaum bezweifelt werden, daß nicht die zelligen Elemente der Knochen, sondern die lebenden Elemente der Blutgefäßwände den Angriffspunkt für jene chemischen Einwirkungen bilden, welche beim normalen und pathologischen Knochenwachstum einen so bedeutsamen Einfluß entfalten.

Auch für andere Anomalien des Knochenwachstums können wir chemische Einflüsse verantwortlich machen und auch hier haben wir gewichtige Anhaltspunkte dafür, daß es die Blutgefäße sind, welche das Vermittleramt übernehmen. Die rachitisch affizierten Knochen zeigen nämlich überall, wo der krankhafte Prozeß seinen Sitz hat, eine abnorme Ausdehnung und Wucherung der Blutgefäße, deren vermehrte Saftströmung eine gesteigerte Einschmelzung der bereits erstarrten Knochentextur und auf der anderen Seite eine verzögerte Verknöcherung und Verkalkung der außen und innen neu apponierten Knochenteile verursachen. Nun tritt aber der rachitische Prozeß, wie ich in meiner „Pathogenese der Rachitis" (1885) auf Grund eines großen Beobachtungsmaterials dartun konnte, besonders unter solchen Verhältnissen auf, wo die Einatmung verunreinigter Luft als hauptsächliche Schädlichkeit beschuldigt werden muß, da nur so das enorme Überwiegen dieser Krankheit in den überfüllten und übelriechenden Wohnungen des Proletariats und in den späteren Wintermonaten, wo sich diese Schädigung bereits durch mehrere Monate summieren konnte, und dann wieder die auffallende spontane Besserung im Sommer und im Herbst erklärt werden kann. In der verdorbenen Atemluft können aber wieder nur chemische Agentien wirksam sein, welche in die Zirkulation gelangen und, trotz ihrer sicherlich außerordentlich geringen Quantität, in den während der intensiven Wachtumsperiode der ersten Lebensjahre besonders reichlich mit Blut versorgten Appositionsstellen der Knochen auf die reizbaren Elemente der Blutgefäßwände in der Weise wirken, daß daraus eine krankhafte Gefäßerweiterung und Gefäßneubildung resultiert, an welche sich dann die bereits geschilderten abnormen Vorgänge in den Knochen anschließen.

Wir kennen aber auch hier eine gegenteilige Wirkung eines chemischen Agens, weil es sich herausgestellt hat, daß man durch außerordentlich geringe, fast homöopathische Mengen von Phosphor, die man einem wachsenden Tiere durch einige Zeit beibringt, eine höchst auffallende Veränderung in den in dieser

Zeit neugebildeten Knochenteilen hervorrufen kann. Diese Veränderung besteht darin, daß an Stelle der typischen großmaschigen und gefäßreichen Spongiosa sich eine dem kompakten Knochen ähnliche und wie dieser nur von engen und spärlichen Gefäßkanälen durchsetzte Knochenmasse bildet. Da wir aber wissen, daß die Größe der Markräume von der Zahl und Weite der im Innern des Knochens sich verzweigenden Blutgefäße abhängt, so können wir auch hier wieder mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß es diese geringfügige Phosphormenge war, welche eine Verengung der Blutgefäße und durch das entsprechende Zurückbleiben der Markraumbildung eine von der Norm abweichende Knochenbildung herbeigeführt hat. Die Erkenntnis, daß es sich dabei um ein im Vergleiche zu der Rachitis direkt gegensätzliches Verhalten der Blutgefäße und der von ihnen abhängenden Knochenbildung handelt, hat mich aber dahin geführt, die knochenverdichtende Wirkung der minimalen Phosphorgaben zur Heilung der Rachitis zu verwenden und auf diese Weise ist die allgemein anerkannte und weitverbreitete Phosphortherapie der Rachitis zustande kommen.

Diese vielfachen Beispiele einer Alterierung der Wachstumsprozesse durch chemische Agentien steigert aber bis zu einem sehr hohen Maße die schon von vornherein sehr große Wahrscheinlichkeit, daß auch die zweifellos bestehende Beeinflussung der embryonalen und ontogenetischen Entwicklung durch die in den Kernen der Keimzellen und deren Abkömmlingen enthaltenen Vererbungssubstanz vorwiegend auf chemischem Wege zustande kommt. Nach Weismann sollte diese Beeinflussung auf die Weise vor sich gehen, daß das Keimplasma Millionen von „Determinanten", d. h. von kompliziert gebauten Körperchen aussendet, die sich zu den ihnen zugehörigen Organen, Geweben und Gewebselementen begeben und in ihnen vermöge ihrer spezifischen Struktur die entsprechenden „Eigenschaften" hervorbringen. Daß eine solche, auf keiner empirischen Tatsache basierende Vorstellung ganz und gar Unmögliches verlangt, habe ich in meiner „Vererbung und Entwicklung" in eingehender Weise bewiesen. Im Gegensatze hiezu kann man die Möglichkeit einer chemischen Beeinflussung der Wachstumsvorgänge nach den früher mitgeteilten Tatsachen, die keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch machen, als völlig bewiesen ansehen; und wenn wir nun den chemischen Einheiten des Keimplasmas, wie nicht anders denkbar, eine überaus komplizierte chemische Struktur zuerkennen müssen, so kann man sich auch ganz gut vorstellen, daß infolge des Lebensprozesses dieser Substanz, der sich aus Aufbau und Zerfall ihrer Moleküle zusammensetzt, auch die mannigfaltigsten Spaltprodukte erscheinen müssen, welche vermöge ihrer spezifischen chemischen Struktur auch wieder die mannigfaltigsten Wirkungen in den bereits vorhandenen protoplasmatischen Gebilden des in der Entwicklung begriffenen Organismus hervorrufen können; und zwar nicht nur direkt, sondern auch auf dem Wege der Korrelation, wie wir es früher an den Beziehungen zwischen den Blutgefäßen und dem Knochengewebe förmlich ad oculos demonstrieren konnten.

Wir sehen also: der Weg von der Vererbungssubstanz zu den ontogenetischen Vorgängen ist für die auf empirischen Tatsachen fußende theoretische Spekulation nicht so völlig ungangbar, wie man auf den ersten Blick glauben könnte. Wir können ihn selbstverständlich nicht bis in alle Einzelheiten verfolgen, aber wir haben doch bereits eine ziemlich bestimmte Vorstellung, welche Richtung unser deduktives Denken dabei einzuschlagen hat. Leider können wir das noch nicht von der Beeinflussung des Keimplasmas durch jene Vorgänge behaupten, die sich während des Individuallebens in unserem Skelettsystem abspielen. Wie die durch äußere Ein-

wirkungen, durch Belastung und Entlastung herbeigeführten Umbauten im Innern der Knochen die Vererbungssubstanz in der Weise verändern, daß dadurch die neue Knochenarchitektur in den kommenden Generationen sich auch schon ohne jene äußeren Einwirkungen wiederholt, darüber können wir uns einstweilen noch nicht einmal eine beiläufige Vorstellung machen und wir können höchtens so viel sagen, daß es sich auch hier nur um eine chemische Abänderung der Keimplasmamoleküle handeln kann, weil wir in anderen Fällen z. B. bei der Entwicklung von Farbstoffen, von Hautgebilden usw. eine Rückwirkung der somatischen Veränderungen auf das Keimplasma als im Bereiche der Denkmöglichkeit gelegen darstellen konnten.[1]

So sehr ich aber einem jeden Recht geben müßte, wenn er finden würde, daß dieser Teil der theoretischen Ableitungen noch recht vage und unbefriedigend ist, so entschieden müßte ich doch behaupten, daß diese tastenden Versuche einer mechanischen Erklärung der Anpassungs- und Vererbungserscheinungen den einen großen Vorzug besitzen, daß sie uns unbegrenzte heuristische Möglichkeiten offen lassen, während die teleologische und psychische Betrachtungsweise dieser selben Tatsachen meiner Meinung nach einem tieferen Eindringen in ihre Zusammenhänge und einem weiteren Fortschreiten der Erkenntnis nur hinderlich sein würde. Wenn wir alles, was wir noch nicht mechanisch erklären können, der Omnipotenz einer unserer Forschung nicht zugänglichen Zellseele überlassen, dann richten wir uns selbst eine Schranke auf, die nur das eine Gute an sich hat, daß sie jeden Augenblick durch einen glücklichen Fund eines mechanistisch denkenden Forschers durchbrochen werden kann.

Wien, im Dezember 1907.

[1] Vergl. hierüber: Die Theorie der Vererbung erworbener Eigenschaften in „Welt, Leben, Seele", S. 178 ff.

Experimentelle Beiträge zur pflanzenpsychologischen Hypothese.

Von Prof. Dr. **O. Heineck-Alzey.**

(Mit einer Tafel.)

Die Annahme, daß die Pflanzen autonome Wesen sind, gewinnt durch die neuere Erforschung der Regulationen immer mehr an Boden. Diese kann aber nur durch eine kausale Fragestellung wirklich gefördert werden und zwar in anderer Weise, als man es seither tat. Aussichtsreich erscheint es, die Pflanze in abnorme Verhältnisse zu bringen, um zu sehen, wie sie sich individuell dabei verhält und sich den Umständen gemäß einrichtet. Nur hierdurch ist es möglich, dem auf die Spur zu kommen, was in der Pflanze wirksam ist, und hierauf zielen meine Versuche ab.

Die Waldrebe, Clematis vitalba L. klimmt bekanntlich an anderen Gewächsen empor, indem sie sowohl den Hauptblattstiel als auch die Stielchen der Fiederblättchen wie Ranken um die als Stütze dienenden Gegenstände schlingt und so in die Höhe steigt. So lange ihre Stämmchen klein sind und sich selbst tragen können, verschmäht dieser Klimmer die Befestigung mit Hilfe der Blattstiele, und selbst die Be-

rührung mit einer Stütze reizt diese nicht. Werden die dünnen Ruten aber größer, so daß sie sich neigen müssen und im Winde baumeln, so fassen die Blattstiele auf den Berührungsreiz irgend eines dünnen Gegenstandes hin zu, indem sie sich eng um denselben herumkrümmen, sie werden hart und lassen ihn nun freiwillig nicht mehr los. Auf diese Weise werden die einzelnen Stengelstücke in dem Maße wie sie wachsen, bebefestigt, und die Pflanze arbeitet sich so ans Licht.

Ich band nun die dünnen Stämmchen an einem Stabe fest, so daß sie sich nicht neigen und auch nicht im Winde baumeln konnten. Ihre Blattstiele machten hierauf gar keinen Versuch die Stütze zu umklammern, obgleich sie dieselbe berührten. Dieses Verhalten ist im Sinne der pflanzenpsychologischen Hypothese nicht verwunderlich, denn es gab ja nichts festzuhalten. Die Blattstiele hingen vielmehr schlaff herab. (Siehe Taf., Abb. 1 Bl bei a_1, a_2 und a_3). Beim Weiterwachsen band ich die Pflanze noch zweimal fest und bemerkte dasselbe. Nun gab ich die Stämmchen frei. Die oberen Enden wuchsen weiter, neigten sich und baumelten im Winde und jetzt faßten auch die Blattstiele zu, wickelten sich um den Stab und befestigten nun ihrerseits die Pflanze an demselben. (Abb. bei b).

Als zweiten Versuch kann ich folgendes anführen: Schon verschiedene Sommer beobachtete ich eine noch nicht beschriebene, an die vitalen Lastkrümmungen im Sinne Wiesners erinnernde eigentümliche Krümmung der Blütenspindeln von Diclytra spectabilis L., die ich in der No. 18 der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" vom 3. Mai 1908 abbildete und charakterisierte. Es handelt sich hierbei kurz um folgendes: Die lange, dünne Spindel krümmt sich an ihrem vorderen Ende durch die aufbrechenden und dadurch immer schwerer werdenden Blütenknospen in einem Bogen nach unten. Infolgedessen kommen die an dem herabhängenden Teil angewachsenen Blüten so dicht aneinander zu stehen, daß sie sich gegenseitig decken und nicht bequem von den Hummeln beflogen werden können. Wie hilft sich nun die Pflanze? Die Spindel wendet sich plötzlich in der Mitte des Bogens schräg nach oben und hebt ihr herabhängendes Vorderende in die Höhe, so daß nun die Blüten nebeneinander hängen und sich nicht mehr decken. Wird die Spindel im Laufe des Sommers noch länger, so wiederholt sich dieser Vorgang bedürfnisgemäß noch einmal.

Ich band nun zwei Blütenspindeln fest, zog die eine hoch (Abb. 2 bei b) und die andere tief (Abb. 2 bei a), so daß beide senkrecht standen und überließ sie sich selbst. Der freie Teil der Spindel wuchs nun sofort wagrecht und verlängerte sich, wodurch die Blüten auseinander kamen und sich nicht deckten. Dabei mußte sich die rechte nach unten und die linke nach oben krümmen, was durch einseitiges Wachstum ja leicht geschehen konnte. Später zeigten sich dann auch noch beim Weiterwachsen die oben beschriebenen spontanen Krümmungen bei denselben.

Dieses Verhalten leitete zu folgenden Erwägungen: Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß in den schrägstehenden zygomorphen Blüten die Befruchtungsteile S-förmig gekrümmt sind und zwar so, daß die Antheren zur Zeit des Stäubens möglichst aufrecht stehen. (Abb. bei a). Diese Krümmung erfolgt entweder während der Entfaltung der Blüte, wobei sie selbst aus der senkrechten Stellung in die wagrechte übergeht, wie wir es bei der Taglilie und der Amaryllis sehen, oder sie tritt erst auf, wenn die Antheren am Stäuben sind, indem ein Staubblatt nach dem andern sich hebt, um den Pollen den Insekten darzubieten, wie das bei der Roßkastanie, der Kapuzinerkresse und dem Diptam der Fall ist.

Um nun zu erfahren, wovon die

Krümmung der Befruchtungsteile abhängig ist, band ich die senkrecht stehenden Knospen der Taglilie, Hemerocallis fulva L. so fest, daß sie sich beim Aufblühen nicht in die wagrechte Haltung senken konnten, aber immerhin am Entfalten nicht gehindert waren und überließ sie sich selbst. Sie blühten auch regelmäßig auf, aber ihre Befruchtungsteile blieben gerade. (Abb. 4 der Tafel.)

Nun machte ich den Gegenversuch, indem ich die senkrecht stehenden Blütenknospen der Feuerlilie, Lilium bulbiferum L. wagrecht bog und festband. Ihre normal gerade stehenden inneren Blütenteile bogen sich nun vorn etwas in die Höhe und ihre Staubblätter spreizten nicht so stark als bei den nicht festgebundenen Blüten. (Abb. 3 der Taf.)

Dasselbe fand ich bei wagrecht fixierten Blüten der Kaiserkrone, Fritillaria imperialis L. Nur krümmte sich hier der Griffel allein, was wieder vollkommen rationell ist, da die in normalem Zustande hängenden Staubblätter zu dünne Filamente haben, als daß sie sich frei tragen könnten.

Diese Versuche erlauben einige bemerkenswerte Rückschlüsse auf die Ursache der beobachteten Krümmungen. Die Versuche an Clematis lehren vor allem, daß die Pflanze zur rechten Zeit und am rechten Ort eine Handlung unterläßt, welche nicht nötig ist, daß sie dieselbe aber sofort wieder aufnimmt, wenn es sein muß, das heißt, wenn sie ihr nützt. Die Pflanze reagiert also nicht allgemein zweckmäßig, sondern antwortet rein individuell auf die gestellte Frage mit unterlassenen und wieder aufgenommenen Handlungen Wir haben es also hier mit ganz typischen Reizverwertungen im Sinne Francés[1] zu tun.

Die spontane Krümmung der Blütenspindel bei Diclytra nach oben, kommt ohne jeden erkennbaren Reiz zur rechten Zeit und an der rechten Stelle zustande und ist, wie wir gesehen haben, äußerst zweckmäßig und zwar nicht für die ganze Blüte, sondern nur für die daran hängenden Blüten. Was die Krümmungen der festgebundenen Spindeln nach unten, beziehungsweise nach oben anlangt, so sind dieselben wohl als Antwort auf den Reiz des Festbindens aufzufassen, während die freiwillige Krümmung beim Weiterwachsen wieder ohne jeden erkennbaren Reiz sich vollzieht.

Die Versuche an den Blüten der Lilien zeigen hingegen, daß die Gestalt der Befruchtungsteile lediglich von der Haltung der Blüte abhängig ist. Die Krümmungen kommen ohne ersichtlichen Reiz zustande und sind für die Befruchtung der Blüten durch Insekten äußerst zweckmäßig. Der Umstand, daß sie beim gewaltsamen Verändern der Haltung der Blüten unterbleiben, beziehungsweise auftreten, sagt uns unwiderleglich, daß wir hier individuell variierte, auf etwas individuell Zweckmäßiges abzielende Handlungen der Pflanzen vor uns haben.

[1] Vgl. R. Francé, Das Leben der Pflanze, Bd. II und R. Francé, Die Lichtsinnesorgane der Algen. Stuttgart, 1908.

Umschau über die Fortschritte der Entwicklungslehre.

Über Vererbungsfragen.

Von Prof. Dr. **Rudolf Fick,**
Vorstand des anat. Instituts d. deutschen Universität in Prag.

Meine Anschauungen über einige Vererbungsfragen, mit denen sich mehrere meiner letzten Arbeiten[1] beschäftigten, die ich auf Wunsch des Herrn Herausgebers an dieser Stelle kurz darstellen möchte, stehen im Widerspruch zu einer ganzen Reihe moderner Theorien auf dem Gebiet der Vererbungslehre, denn ich glaube bewiesen zu haben, daß letztere einer ernsten Kritik nicht Stand halten.

Vor allem scheint mir die jetzt fast allein herrschende Meinung, wonach der Zell**kern** sozusagen ein **Vererbungsmonopol** besitzt, **nicht** zutreffend zu sein. Schon die von mir bei Axolotl zuerst festgestellte Tatsache, daß der Samenfaden nicht nur Kernsubstanz, sondern auch das „Centrosom", d. h. den künftigen Zellteilungsapparat in das Ei einführt, von dessen Tätigkeit die ganze spätere Entwickelung des Eis abhängt, zeigt, daß mindestens gewissermaßen „quantitativ", auch die Zellsubstanz, nicht nur die Kernsubstanz des Samenfadens für die Vererbung in Betracht kommt. Daß die Vererbung nicht etwa allgemein an einen Kern gebunden ist, zeigt übrigens auch der interessante Befund **Hinzes**[2] in **Reinkes** Laboratorium in Kiel, der lehrte, daß die Zellen von Beggiatoa mirabilis überhaupt keinen Kern besitzen, sich aber doch durch Teilung fortpflanzen.

Darüber, wie man sich die Vererbung körperlich vorzustellen hat, bestehen bekanntlich die verschiedensten Ansichten. Diejenige, die sich bisher wohl am meisten Anhänger erworben hat, ist die von **Weismann**, der für jedes bestimmte Merkmal einer Art oder eines Individuums, z. B. für jedes Haar eines schwarzen Flecks bei einem Apfelschimmel, oder für jedes Schüppchen eines Tupfens auf den Flügeln eines Schmetterlings u. s. f. ein mehr oder weniger isoliertes körperliches Teilchen in den Keimzellen, aus denen das betreffende Individuum entstanden ist, verantwortlich macht, das er „Determinante" nennt.

Andererseits haben schon **Nägeli** und O. **Hertwig** die Ansicht ausgesprochen, daß die Zellen jeder Organismen**art** eine spezifische Lebens- und Vererbungssubstanz besitzen („Idioplasma" oder „Artzelle" von ihnen genannt), eine Annahme, die, wie mir scheint, u. a. durch die spezifischen Serumreaktionen der verschiedenen Organismenarten einwandfrei bewiesen wird.

Ich glaube nun aber, daß es nur logisch ist, einen Schritt weiterzugehen und anzunehmen, daß nicht bloß der „**Art**", sondern auch dem einzelnen **Individuum** eine spezifische Plasmamodifikation zukommt, die ich „**Individualplasma**" genannt habe. Darauf scheint mir u. a. auch das Vorkommen individueller Immunität und auch der spezifische Geruch (d. h. die verschiedene „Witterung" jägermäßig ausgedrückt) der einzelnen Individuen hinzudeuten, worauf auch Gg. **Kast** in einem

[1] R. **Fick**, Betrachtungen über die Chromosomen, ihre Individualität, Reduktion und Vererbung. His-Waldeyer's Archiv. 1905. Suppl.-Bd. S. 179—228.
Derselbe, Über die Vererbungssubstanz. Ebenda. 1907. S. 100—119.
Derselbe, Vererbungsfragen, Reduktions- und Chromosomenhypothesen, Bastardregeln. Merkel-Bonnets Ergebnisse der Anat. und Entw. 1907 (1908). S. 1—140.

[2] Ber. der Botan. Gesellsch. 1901. Bd. 19, H. 6.

Artikel des Berliner Tagblattes über meine Individualplasmahypothese mit Recht hingewiesen hat. Den einzelnen erblichen „Anlagen" entsprechen nun meiner Meinung nach nicht isolierte substanzielle Teilchen, wie die Weismannschen Determinanten, sondern vielleicht nur bestimmte Atomgruppen oder gar nur spezifische Stellungen von Atomen in den Molekülen des betreffenden „Individualplasmas".

Eine sehr große, wenn nicht die Hauptrolle spielen bei den heutigen Vererbungstheorien die sogenannten „Reduktions-" oder „Reifeteilungen" der Eier und Samenkörper. Weismann hat nämlich die Theorie aufgestellt, daß durch diese, vor der Befruchtung sich abspielenden „Reifungsteilungen" die in den Eiern und Samenkörpern vorhandenen Erbeigenschaften auf die Hälfte ihrer Zahl reduziert würden, da sonst eine Übersummation derselben bei den auf einander folgenden Generationen stattfinden müßte. Die meisten modernen Forscher dieses Gebietes nehmen mit Weismann an, daß nur durch die Reduktionsteilungen die Verschiedenheit der Kinder eines Elternpaares und die launenhaft wechselnde Übertragung der großelterlichen Anlagen auf die Enkel erklärt werde. Die Erbanlagen sollen in den färbbaren Kernschleifen, den sog. „Chromosomen" hintereinander aufgereiht sein und bei den „Reduktionsteilungen" auf verschiedene Zellen verteilt werden, sodaß jede reife Geschlechtszelle desselben Individuums immer nur die Hälfte aller in dem Individuum vorhandenen Erbanlagen besitze und zwar in verschiedener Kombination, je nach der zufälligen Verteilung der Chromosomen bei den Reifungsteilungen. Demgegenüber behaupte ich, daß eine „halbierende Erbreduktion" durchaus kein logisches Postulat ist und die Erklärung der Verschiedenheit von Geschwistern durch „zufällige" Umstände bei der Chromosomenverteilung, deren quantitatives Verhältnis dann nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu berechnen wäre, wohl direkt auszuschließen ist. In der Tat, warum sollte eine genaue „Halbierung der Erbmassen" bei beiden Geschlechtszellen, den Eiern und den Samenkörpern stattfinden? Ist denn die Erbmasse, die beide Geschlechtszellen zur Befruchtung mitbringen, wirklich immer genau gleich groß? Ich glaube, im Gegenteil, daß das von vorneherein sogar sehr unwahrscheinlich ist und keinesfalls als eine logische Notwendigkeit angesehen werden kann.

Aber es liegt überhaupt kein zwingender Grund vor, zu glauben, daß eine Erbreduktion bei den Reduktionsteilungen unmittelbar vor der Befruchtung stattfinden müsse, um die progressive Summation der Erbeigenschaften, d. h. die Überfüllung des Keimes mit Erbeigenschaften zu verhindern, denn wir müssen höchstwahrscheinlich eine bei der Befruchtung selbst erfolgende Erbreduktion annehmen. Wir werden sie zweckmäßigerweise zum Unterschied von den hypothetischen Teilungsreduktionen „intracelluläre oder intramolekuläre Erbreduktion" nennen. Wir haben uns nämlich offenbar die Befruchtung nicht als eine einfache Summation der beiden „Individualplasmen" zu denken, sondern als eine Art chemischer Reaktion zwischen beiden.

Bei dieser Kopulationsreaktion werden nun aber gewisse Atomgruppen sich abspalten oder sich vielleicht in etwas veränderte, gewissermaßen ein Mittelding zwischen den betreffenden beiden elterlichen Atomgruppen darstellende Gruppen verwandeln können u. s. w. Aber auch, wenn nicht sofort bei der Befruchtung eine solche Erbreduktion einträte, könnte sie sehr wohl im Laufe der Zeit, jedoch immerhin noch lange vor den Reifungsteilungen vor sich gehen. Denn wer hat bewiesen, oder kann überhaupt beweisen, daß alle Geschlechtszellen die ganze Erbmasse der sogenannten „Urgeschlechtszellen" (d. h. der Zellen des Keimes. von denen alle Geschlechtszellen des betreffenden Individuums im Laufe seines Lebens durch Teilung abstammen) mitbekommen, resp. zeitlebens behalten haben, sodaß bei der Kopulation wirklich eine fortschreitende Übersummierung drohte? Im Gegenteil, ich muß es für durchaus wahrscheinlich halten, daß im Verlaufe des Zellenlebens und der verschiedenen Zellteilungen das „Individualplasma" Veränderungen

durch äußere und innere Einflüsse erleidet. Dabei könnte es sehr wohl einen Teil der von den Eltern her überkommenen charakteristischen Individualgruppen, die dem neuen Individuum und der neuen Umgebung, gewissermaßen dem neuen „Nährboden" nicht adäquat sind, einbüßen. Biologisch könnte man diese Art von intrazellulärer und intramolekulärer Erbreduktion, die im Grund natürlich auch ein chemischer Vorgang ist, „Atrophie", oder in Anlehnung an Weismann „Germinalselektion" nennen, die sich aber nach meiner Auffassung intramolekular abspielt, nicht wie bei Weismann intermolekular, bezw. zwischen größeren körperlichen Teilchen.

Ich glaube also, daß es, sei es sofort bei der Befruchtung, sei es im Laufe der Weiterentwicklung des betreffenden Individuums und bei der Keimzellenbildung in seinem Körper oder bei beiden Gelegenheiten zu einer Art von intrazellulärer, nicht mitotischer „Selbstregulation der Erbmasse" kommt, sodaß jedenfalls eine Übersummation der Erbanlagen ad infinitum ausgeschlossen erscheint.

Diese „Selbstregulation der Erbmasse" können wir uns vielleicht ähnlich wie beim Gedächtnis denken, bei dem auch eine Summierung ad infinitum ausgeschlossen ist, indem eine Art Sättigung, eine Verhinderung der Aufnahmefähigkeit die Überfüllung von selbst verhütet. Beim Gedächtnis kann man sich diese Selbstregulation vielleicht gewissermaßen als eine Sättigung der chemischen Affinität der Ganglienzellen diesen oder jenen Reizen gegenüber vorstellen.

Wir können übrigens beim Gedächtnis Erscheinungen beobachten, die wir ganz direkt mit den Erscheinungen der von mir vertretenen „intrazellulären Erbreduktion" vergleichen können, insofern im Laufe des Lebens ein Teil des Gedächtnisinhalts verdrängt und eventuell durch andere Eindrücke derselben Sphäre ersetzt wird. Und bei der Reaktion der Ganglienzellen auf die Eindrücke kommt es sehr auf die „individuelle Affinität", wenn ich so sagen darf, an, d. h. im „Gedächtnisplasma", (wenn der Ausdruck erlaubt ist), des einen haftet dieser, in dem des anderen jener Eindruck, d. h. es finden eben, wie bemerkt, auch da durchaus keine einfachen „Summationen" in infinitum statt, sondern Reaktionen, die also gewissermaßen elektiv wirken, insofern im einen Fall eine Atomgruppe zustande kommt, die Bestand hat und sich dem Zellplasma einfügt, im anderen eine solche, die abgespalten wird oder zerfällt. Ich halte diese Analogie für ein neues gewichtiges Glied in der Kette der Ähnlichkeiten zwischen den Vererbungs- und Gedächtniserscheinungen, auf die bekanntlich zuerst E. Hering sen. hingewiesen hat. Doch muß ich betonen, daß ich durchaus nicht mit Semon übereinstimme, der beiderlei Erscheinungen für identisch hält. Meiner Ansicht nach handelt es sich lediglich um Ähnlichkeiten, um Analogien, aber keineswegs um dieselben Prozesse. —

Die bereits oben erwähnte moderne Annahme, wonach die Verschiedenheit der Abkömmlinge eines Elters auf der zufälligen Chromosomenkombination bei den Reifungsteilungen beruhen soll, scheint mir ganz absolut unzulässig. Jeder nicht durch die Reduktionshypothesen voreingenommene Forscher wird es von vorneherein für selbstverständlich erklären, daß die Variabilität, und umgekehrt das häufige starre Festhalten der Nachkommen an Erbeigentümlichkeiten auf inneren, physiologischen Gründen, nicht auf dem Zufall beruht.

Im Gegensatz zur „Erbreduktion", wie ich die angebliche Reduktion der Erbmasse genannt habe, ist die sogenannte „Zahlenreduktion" der Chromosomen im Laufe der durch Befruchtung erfolgenden Bildung eines neuen Individuums eine logische Notwendigkeit. Es muß in der Tat beim Zusammentreffen zweier Zellen einer bestimmten Tierart notwendigerweise eine Reduktion der Chromosomenzahl erfolgen, sonst würde die für die Zellen jeder Organismenart typische Chromosomenzahl ja verdoppelt, denn die Zellen jeder Organismenart haben eine bestimmte, gleichbleibende Zahl von Chromosomen. Die Zahlenreduktion der Chromosomen im Verlaufe eines Zeugungskreises ist ebenso selbstverständlich wie die Halbierung der Kernzahl in der ersten Furchungszelle. Die letztere ist deshalb selbstverständ-

lich, weil man weiß, daß jede der beiden bei der Befruchtung kopulierenden Geschlechtszellen einen Kern zur Befruchtung mitbringt und man andererseits sieht, daß die Zellen des Embryo im allgemeinen nur je einen Kernen haben. Aus dieser Tatsache folgt mit mathematischer Notwendigkeit, daß entweder einer der beiden Kerne zugrunde geht, oder beide zu einem verschmelzen müssen. Das Letztere ist bekanntlich der Fall. Ebenso selbstverständlich ist also auch die Zahlenreduktion der Chromosomen. Ihr Vorkommen ist aber vollkommen unabhängig von der Natur und Bedeutung der Chromosomen. Soeben bringt eine Arbeit von Tröndle aus dem botanischen Institut Alfred Fischers in Basel eine schlagende Bestätigung dieser meiner Auffassung, indem es Tröndle gelungen ist, nachzuweisen, daß bei Spirogyra auch bei den Chromatophoren, die sicher rein vegetative Organe, ohne jegliche Vererbungsfunktion sind, eine ganz analoge Zahlenreduktion stattfindet, wie bei den „Reifungsteilungen".

Der eigentliche Vorgang der Zahlenreduktion der Chromosomen ist übrigens noch in keinem einzigen der unzähligen untersuchten Fälle einwandfrei und unzweifelhaft aufgeklärt.

In einem gewissen Vorstadium der sogenannten 1. Reifungsteilung sieht man in den Zellen eine „Parallelität" von je 2 Chromatinfäden auftreten. Während man nun früher diese Doppelfäden einfach als den Ausdruck einer Längsspaltung ansah, glauben jetzt viele Autoren daran, daß hier umgekehrt eine „Konjugation" von je 2 ursprünglichen Chromosomen vorliege. Ja es wurde die kühne, geradezu abenteuerlich klingende Hypothese aufgestellt und vielfach geglaubt, daß die beiden „konjugierenden" Fäden je vom Vater und der Mutter des betreffenden Individuums, dem die Keimzellen angehören, herstammten. Von diesen Autoren wird angenommen, daß sich in einem Individuum zeitlebens in den die Keimzellen liefernden Zellgenerationen oder gar in allen Körperzellen die väterlichen und mütterlichen Chromosomen selbständig erhalten und erst bei der Keimzellenreifung miteinander mischen.

Diese sogenannte „Gonomeriehypothese" ist die Weiterbildung einer anderen Hypothese, die sich großer Beliebtheit erfreut, der Hypothese der „Erhaltung der Individualität der Chromosomen". Daß eine Erhaltung der individuellen Chromosomen im strengen Sinn über eine Generation hinaus überhaupt unmöglich ist, erkennt jeder, weil ja sonst die Chromosomen alle von den Urahnen stammten, rein atavistisch wären, gar nichts Rezentes enthielten. Die Hauptbeweise der Erhaltungshypothese gründen sich alle auf die Tatsache, daß bei jeder neuen Zellteilung immer wieder die gleiche Anzahl von Chromosomen, eventuell sogar in gleicher Form wieder auftaucht, wenn auch im „Ruhezustand" des Kerns nichts mehr von Chromosomen zu erkennen ist.

Meiner Meinung nach wird nun aber all diesen Beweisen vollständig der Boden entzogen durch eine höchst einfache Betrachtung. Ich glaube nämlich, daß die Erhaltung einer bestimmten Zahl und eventuell bestimmten Form der Chromosomen in den Zellen einer bestimmten Organismenart ebenso „selbstverständlich" ist, als die bestimmte Zahl und ein bestimmtes Größenverhältnis der Staubfäden, oder Fruchtfächer der Pflanzen, oder der Schwanzfedern einer bestimmten Vogelart. In der „Zahlenkonstanz" der Chromosomen liegt daher nicht der Schatten eines Beweises für die „Erhaltung der Chromosomenindividuen".

Wie ich bereits vor Jahren auseinandersetzte, haben wir die Chromosomen nicht als „sich erhaltende Individuen", sondern vielmehr wohl nur als die „Manöverierform des Chromatins" während der Teilungsmanöver der Zellkerne zu betrachten.

Auf eine nähere Begründung meiner im Vorstehenden angedeuteten Anschauungen einzugehen, ist hier nicht der Ort, sie findet sich in den oben angeführten Abhandlungen.

Zum Problem der organischen Zweckmäßigkeit

liefert Professor M. Moebius[1] einen Beitrag in einer fesselnden Abhandlung, aus der wir, dem Interesse unserer Leser entgegenkommend, hiermit einen Auszug bieten. Die Anregung zu der Behandlung des Gegenstandes gab dem Verfasser ein Artikel des bekannten Freiburger Blütenbiologen Hildebrand über ein ähnliches Thema. Hildebrand weist darin eine große Anzahl dauernd bestehender pflanzlicher Eigenschaften nach, deren Zweck ihm durchaus unerklärlich scheint, worunter erstlich die lebhaften Färbungen so vieler amenophiler Blüten, wie z. B. die roten Narben von Ricinus communis und Myrica Gale. Hieran fügt Moebius die gleichfalls roten Narben von Corylus Avellana, Castanea vulgaris, Carpinus betulus u. a. m. und hebt besonders die roten weiblichen Zäpfchen von Picea excelsa hervor, deren intensive Färbung im Frühling ja wirklich auffällig ist; auch die leuchtend gelbe Farbe der männlichen Kätzchen mehrerer Windblütler scheint ihm zwecklos und unverständlich, da sie ja nicht nötig haben, durch Farbe oder Duft (Hildebrand spricht hier von „nutzlosen Düften") Insekten anzulocken.

Hildebrand stellt ferner die Anthokyanbildung in die Reihe der nutzlosen Eigenschaften, insoweit sie sich beim herbstlichen Laubfall einstellt, welche Ansicht auch Moebius teilt, ebenso wie die lebhafte Farbe im Inneren der Organe mancher Früchte (Granate, roter Pfirsich) und daran knüpfend die farbigen Wurzeln von Erle, Daucus und der Radieschen, die unter der Erde und somit völlig verborgen wachsen.

In erster Linie hebt Moebius die morphologische Frage hervor und gibt als Beispiel die uns bis jetzt gänzlich zwecklos erscheinende Verschiedenheit der Ausgestaltung einzelner Blätter. Wir wissen nicht weshalb ein Blatt glatt oder gezähnt, ei- oder herzförmig gestaltet ist, obwohl er andererseits die Möglichkeit einer Erklärung, z. B. der Träufelspitze bei manchen Blättern offen lassen muß. Ferner erörtert der Verfasser die große morphologische Verschiedenheit der Kieselalgen, die bei gänzlich gleicher Lebensweise etwa 6000 Arten aufweisen und die mehrzelligen Algen und Pilze, deren reizvolle Variationen ja jedermann kennt. Aber trotz aller Betrachtungen und Forschungen steht hier die Wissenschaft vor einem großen Fragezeichen, denn auch die Selektionstheorie versagt in diesem Falle natürlich ganz.

Moebius stellt nun eine Art von Schönheitsprinzip in der Natur auf und sagt darüber: „Aber selbst wenn es gelingen sollte, Zweckmäßigkeitsgründe für die in Rede stehenden sogenannten nutzlosen und zugleich ästhetisch wohlgefälligen Erscheinungen aufzufinden, so würden wir uns damit doch nicht zufrieden geben dürfen, weil die ganze Organismenwelt einheitlich erklärt werden muß und weil bei den Tieren Schönheit um ihrer selbst willen, Schmuck im eigentlichen Sinne unzweifelhaft vorhanden ist".

Dieser Ansicht gegenüber äußert man in der neueren Botanik auch eine andere, indem man die Schönheit der Pflanze als Ausdruckstätigkeit auffaßt, die sich hauptsächlich im Verlauf des Geschlechtslebens durch dasselbe begründet abspielt, und somit als Ausdruck der damit verbundenen inneren Erregung gilt. Diese Ansicht teilt auch der Bruder des Verfassers, der bekannte Psychiater. Auch R. Francé

[1] M. Moebius, Über nutzlose Eigenschaften an Pflanzen und das Prinzip der Schönheit. — Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Band XXIV. Heft 1.

führt in seinem „Leben der Pflanze"[1] mehrere diesbezügliche und einleuchtende Beispiele an, wie etwa die lebhaften Bewegungen des sich vermehrenden Pediastrum, das fast tanzähnliche Herumkreisen der Schwärmzellen vieler Algen während ihres geschlechtlichen Lebens, welche alle als Ausdruck jener bei Tier und Pflanze sich zu dieser Zeit einstellenden hohen Erregung zu betrachten sind. In diesem Sinne erklärt, wären die lebhaften Farben der Kätzchen sowohl, als auch die Narben der von Hildebrand erwähnten Windblütler nicht mehr unverständlich.

Dr. O. Kohnstamm, der bekannte Begründer der Psychobiologie nimmt hier den gleichen Standpunkt ein; er spricht von Reizverwertung und Ausdrucksbewegungen, welch' beide man schon an den niedersten Plasmawesen wahrnehmen kann, die demnach bei der höheren Pflanze umso ausgebildeter vorhanden sein müssen. Francé schließt sich dieser Meinung an mit den Worten: „Die Ausdrucksbewegungen scheinen die Lösungen übermäßiger psychischer Spannungen zu sein". Damit wäre freilich nur die eine Seite des Problems der Lösung näher gerückt. Die Frage nach der Ursache der organisatorischen Variabilität bleibt nach wie vor dunkel.

M. A. v. Lüttgendorff.

[1] II. Band S. 423.

Ostwalds Stellung zur Psychobiologie.

Der „Vater" der neueren Naturphilosophie, W. Ostwald, veröffentlicht soeben einen kurzen Grundriß der Naturphilosophie,[1] in dem er in bemerkenswerter Weise Stellung zu dem psychobiologischen Problem nimmt. Leider sind seine Gedankengänge mehr angedeutet als ausgeführt. Trotzdem beeilen wir uns, davon Kenntnis zu nehmen, da diese Annäherung eines der angesehensten Naturforscher unserer Tage an die von den Kerntruppen dieser Zeitschrift aufgestellten und verfochtenen Lehren wahrscheinlich später als wichtige Etappe in der Reform des biologischen Denkens gelten wird.

Die Hauptgedanken Ostwalds über das Wesen des Lebens können in folgender Weise wiedergegeben werden.

Als die wesentlichen Kriterien des Lebens faßt er, daß die Lebewesen stationäre Gebilde sind, mit den Eigenschaften der Regeneration, der selbständigen Nahrungsbeschaffung und der Reproduktion (S. 172—176). Eine „überaus allgemeine Eigenschaft der Lebewesen, die in allen ihren Funktionen zutage tritt", ist die Tatsache, „daß alle Vorgänge sich an einem Lebewesen umso leichter wiederholen, je häufiger sie vor sich gegangen sind" (S. 19). Diese Erscheinung der Erinnerung ist für alles geistige Leben grundlegend (S. 19 und 181). Doch ist diese Erinnerung nicht eine ausschließliche Eigenschaft der Lebewesen. „Auch in unbelebten Gebilden gibt es etwas wie Anpassung". Eine Geige muß erst eingespielt, ein Akkumulator muß erst formiert werden, bevor er seine normale Leistungsfähigkeit annimmt. (S. 182).

Die Anpassung wird als auf der Erinnerung beruhend hingestellt und als Sicherungsmittel zur Erreichung einer gewissen Dauerhaftigkeit durch zweckmäßige Eigenschaften betrachtet.

„In ihrer primitivsten Form erzeugt sie die Reaktions- oder Reflexerscheinungen" (S. 183). Die Anpassungen müssen auf Erfahrung beruhen,

[1] W. Ostwald, Grundriß der Naturphilosophie. (Bücher der Naturwissenschaft Bd. I.) Leipzig (Reclam.) 8°. 1908.

denn „für ungewöhnliche Vorgänge sind im allgemeinen keine Anpassungen vorhanden“. „Mit zunehmender Festsetzung der Reaktionen werden diese zu immer längeren und verwickelteren Folgenreihen ausgebildet, die uns dann als Instinkthandlungen erscheinen“. Höchste Stufe dieser Reihe sind die bewußten Handlungen. (S. 184). „So ergibt sich die Berechtigung, die verschiedenen Stufen geistiger Tätigkeit von der einfachsten Reflexerscheinung bis zur höchsten Denkleistung als eine zusammenhängende Reihe zunehmend mannigfaltigerer und zweckmäßigerer Tätigkeiten anzusehen, die von der gleichen physikochemischen und physiologischen Grundlage ausgehen.“ (S. 184). Der Organismus bildet sich nun im Sinne einer Entwicklung um, indem er mit Hilfe seiner Sinnesorgane und seiner „Nervenenergie“ auf veränderte Existenzbedingungen reagiert. (S. 185—187). Vollkommener ist jener Organismus, „der die ihm zur Verfügung stehende Energie vollkommener und mit dem geringeren Verluste in die Energieformen seiner Lebensbetätigung transformiert“. (S. 186). Dieser Maßstab ist auch an die menschliche Kultur anzulegen.

Der Gegensatz von Psyche und Physis, durch Plato angebahnt und durch die mechanistische Hypothese betont, verschwindet, wenn man sich von der letzteren losmacht. (S. 188). Mechanisch läßt sich das Denken nicht fassen, wohl aber energetisch. Der „Nervenvorgang“ (wird in dem Sinne von Empfindung gebraucht) ist energetischer Natur und identisch bei der Reaktion der Sinnpflanze, den Instinkthandlungen der Tiere und dem bewußten Denken, Wollen und Handeln. (S. 187).

In solchen lapidaren Sätzen vollzieht Ostwald eine prinzipielle Annäherung an die Psychobiologie. Er fühlt den psychobiologischen Kern der Semon'schen Lehren, die er sich zu eigen macht, heraus. Er entwickelt ein System des energetischen Monismus voll Klarheit und innerer Logik, das freilich damit steht und fällt, ob Empfindung wirklich energetisch gefaßt werden kann? Er führt weit über Haeckel hinaus, dessen geistige Erbschaft ihm ja sichtlich zufällt, durch die Unbeirrbarkeit, mit der er das Unzulängliche des mechanistischen Dogmas durchschaut.

Indem er klar Anpassung als Teil der psychischen Energetik von Tier und Pflanze, das Psychische in seiner Genesis von Anpassungen der Materie, Reflexen, Instinkten und bewußten Handlungen monistisch erfaßt, vermeidet er die Widersprüche, an denen unsere Biologie zufolge der Unlogik vieler ihrer Vertreter leidet, die das Psychische als unwesentliche Begleiterscheinung willkürlich erst bei höheren Tieren auftreten lassen. Die Schlußfolgerung aus dieser Betrachtung ist:

W. Ostwald hätte ein Recht, sich auf Grund seiner neuen Schrift, die seinen Standpunkt konsequent weiterentwickelt, als Psychobiologen zu bezeichnen, weil sein Gedankensystem die Anerkennung dessen enthält, daß

1. das Psychische natürlicher Natur sei,
2. allen Lebewesen, Pflanzen und Tieren, zukomme,
3. das bewirkende Agens der Anpassung sei, wodurch die Umbildung der Lebewesen auf äußere Nötigungen hin selbsttätig durch ihre Zwecktätigkeit erfolgt.

Daß diese Lehre in klarster Form und in sehr billiger Ausgabe (40 Pfennig!) jedem nach eigenem Urteil Strebenden zugänglich gemacht ist, wird eine nicht abzuschätzende Anregung mit sich bringen und darum hat das in der höheren Einheit der Psychobiologie geeinigte Bruderpaar: Pflanzenpsychologie und Lamarckismus alle Ursache, das neue Werk Ostwalds freudigst zu begrüßen.

R. Francé.

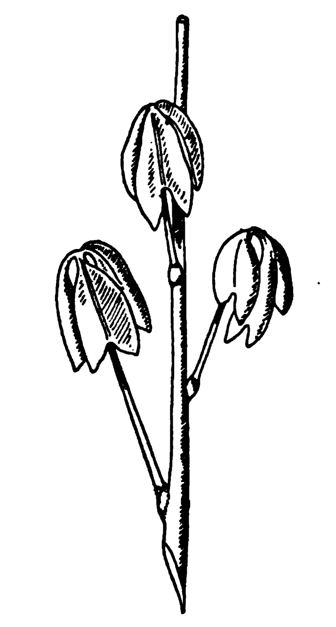
Miszellen.

Mnemische Erscheinungen bei Oxalis valdiviensis.

Von Prof. J. Römer-Kronstadt.

(Mit 1 Abbildung.)

Ich kultiviere seit längerer Zeit als Zimmerpflanze die hochstengelige Oxalis valdiviensis Barnéoud und halte sie von direkter Sonneneinwirkung möglichst geschützt auf einem 1.80 m hohen Kasten. Sie gedeiht vorzüglich und hat es sich auch gefallen lassen,



Nachtstellung von Oxalis valdiviensis.

daß ich die zu lang gewordenen Stengel zu Schlingen zusammenbog. Die Blätter paßten sich gar bald an und wußten sich nach oft merkwürdigen Krümmungen und Windungen stets so zu stellen, daß die unter einander parallelen Blattflächen gegen die obere Fensterscheibe sich so stellten, daß das einfallende, diffuse Licht um die Mittagszeit sie rechtwinklich traf. Die Blattstiele stehen dann meistens in rechtem Winkel ab; nur absterbende, schon rot gewordene Blätter, die sich aber auch dann noch, wenigstens teilweise, an den Schlafbewegungen der Blätter beteiligen, stehen weiter vom Stengel weg, so daß ihr Stiel mit diesem einen Winkel bis zu 110° bildet.

Nehmen die Blätter die Nachtstellung an, so senken sich die drei Blättchen und sitzen kappenartig auf dem Blattstiel, der sich gegen den Stengel bewegt. Dabei schmiegen sich die jüngeren Blätter ihm mehr als die älteren an. Die Blattstiele der jüngsten Blätter bilden dann oft nur einen Winkel von 15 bis 20° mit dem Stengel (Siehe Abb.)

Daß Oxalis valdiviensis schon in den ersten Nachmittagsstunden Anstalten treffe, ihren Blättern die Schlafstellung zu geben, und daß es lange dauere, bis die dazu nötige Bewegung der Blattstiele und Blattscheiben beendet sei, war mir bald aufgefallen. Daß sie jedoch eine Frühaufsteherin sei, sollte ich zufällig erfahren. Vor etwa $2^1/_2$ Jahren zündete ich 2 Uhr morgens die Kerze an und sah, bevor ich sie auslöschte, auch nach meiner Oxalis. Zu meiner Verwunderung bemerkte ich, daß obwohl vollkommene Dunkelheit herrschte, die Blätter derselben schon Anstalten machten, die Nachtstellung mit der Tagstellung zu vertauschen. Seither habe ich nun unzählige Male die interessante Pflanze auch in den ersten Morgenstunden, sowie in den Nachmittagsstunden genauer beobachtet und nachfolgende, eigenartige Perioden der Stellung ihrer Blätter gefunden.

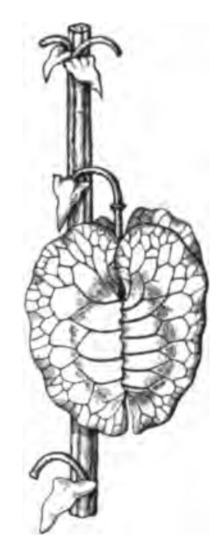
Bald nach 2 Uhr morgens heben sich die Blattscheiben vom Stiele und zwar sowohl im Winter, als auch im Frühjahr und Sommer. Eine Beeinflussung durch das Licht ist ausgeschlossen, da dies selbst in völliger Dunkelheit geschieht. $1^1/_2$—2 Stunden vergehen, bis die Blätter sich gehoben haben und die Blattstiele vom Stengel abstehen. Im März

waren um $4^1/_4$ Uhr morgens bei eben beginnender Dämmerung sämtliche Blätter schon wach. Das Licht des Mondes scheint keinen Einfluß auszuüben, da die Pflanze, auch wenn sie vor Mitternacht in vollem Mondschein steht, doch nicht früher als nach 2 Uhr zu erwachen beginnt.

Das Annehmen der Nachtstellung der Blätter ist vom abnehmenden Lichte insoweit mehr abhängig, als im Winter schon $3^1/_2$ Uhr, im Sommer dagegen erst 6 Uhr die betreffende Bewegung der Blätter beginnt. Die ersten Ansätze dazu zeigen sich sehr bald. Doch vollzieht sich die Senkung der Blattflächen und die Hebung der Blattstiele sehr langsam und es vergehen mindestens $1^1/_2$ Stunden, bis die Blätter ganz „eingeschlafen“ sind.

Wie ist aber wohl der in völliger Finsternis so früh eintretende und im Dunkeln sich vollziehende Übergang aus der Nacht- in die Tagesstellung zu erklären? Spielt vielleicht die Vererbung mit und Oxalis valdiviensis hat die in ihrer Heimat erworbene Eigenschaft des Frühaufstehens durch Vererbung so gegefestigt, daß auch die dunkeln Winternächte der gemäßigten Zone sie nicht verändern konnten? Was für Kräfte lösen im Schwellgewebe der Gelenke der Blätter die Bewegung aus, da es die uns Menschen sichtbaren Lichtstrahlen doch nur dann tun könnten, wenn sie vorhanden sind? Es scheint als stecke in der Pflanze die uns trotz der Mnemetheorie noch immer geheimnisvolle Nötigung zum frühen Erwachen.

Zum Problem direkter Anpassungen liefert soeben Prof. Sv. Murbeck in Lund (Schweden) einen nicht zu „übersehenden Beitrag in der „Lunds Universitets Årskrift“.[1] Gelegentlich der Untersuchung jener Formengruppe der Gattung Rumex, welche die nordafrikanische Wüstenregion und deren Fortsetzung ostwärts bis zum Indus bewohnt, weist er für eine Reihe biologischer Eigentümlichkeiten bemerkenswerte neue Deutungen nach, von denen für das Problem der Pflanzenpsychologie besonders eine von größtem Werte ist. Bei der Gattung Rumex sind, wie auf beifolgendem Bilde ersichtlich, die Blütenstiele bekanntlich mit einem Gelenk versehen. Der biologische Wert dieser Bildung liegt nach Murbeck darin, daß die Blüten mit der eingeschlossenen Frucht nach der Reife durch sie besonders leicht



Früchtchen von Rumex vesicarius L. mit dem Gelenk am Fruchtstiel. (Nach Murbeck.)

abfallen, was bei ihren Anpassungen an Windverbreitung notwendig ist. Von besonderem Interesse ist es nun zu sehen, daß dieses Gelenk bei einer Kulturform des Ampfers (R. vesicarius β inarticulatus), die, wie der Verfasser sagt, nirgends wild vorzukommen scheint, fehlt. Murbeck meint, die Kulturpflanze brauche offenbar nicht selbst für die Verbreitung der Früchte zu sorgen und demgemäß unterläßt sie gewisse anatomische Differenzierungen, die gerade für die Vesicarius-Gruppe hochcharakteristisch sind. Ein sprechenderer Zusammenhang zwischen Bedürfnis und Organbildung wäre dann im Pflanzenreiche wohl nicht leicht zu finden!

Erwähnt sei übrigens auch noch, daß Prof. Murbeck aus vergleichend geographischen Studien zu dem Schlusse kommt, daß die morphologischen Abweichungen der Typen bei dieser Gattung durch langsam wirkende äußere Faktoren (nämlich klimatische Differenzen), ausgelöst wurden, was sich sogar durch Konvergenzerscheinungen bei geographisch getrennten Formen unter dem Einfluß gleichen insularen Klimas beweisen läßt.

Man wird gut tun, an diese Erfahrungen anzuknüpfen, wenn man sich an das überaus schwierige Thema genetischer Erklärung der Verbreitungsanpassungen von Pflanzenfrüchten wagt.

---

[1] S. Murbeck, Die Vesicarius-Gruppe der Gattung Rumex. Lund 1907. 4°. Mit 2 Tafeln.

Ein Preisausschreiben für eine pflanzenpsychologische Arbeit veröffentlicht die fürstl. Jablonowskische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig,[1] mit folgenden Bedingungen: „Es wird eine Präzision der Faktoren gewünscht, die veranlassen, daß bei gewissen Wasserpflanzen die Länge der Blattstiele usw. durch die Wassertiefe reguliert wird und daß je nach den Außenbedingungen Wasserblätter oder Luftblätter entstehen.“ Der Preis beträgt 1500 Mark. Die anonym einzureichenden Bewerbungsschriften sind in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache zu verfassen. Einsendungstermin endet 30. November 1909. Zusendung an den derzeitigen Sekretär der Gesellschaft.

Die Formulierung der Preisfrage schließt, wie man sieht, die nichtssagend beschreibende Lösung im mechanistisch-lamarckistischen Sinne aus, laut welcher Umdifferenzierungen und Heterophyllie „durch die Außenbedingungen erzeugt werden“ und zwingt zu der wirklich kausalen Argumentation der psychobiologischen Hypothese. Ein Zeichen der veränderten Stellung der Botanik.

[1] Präses: Prof. J. H. Lipsius-Leipzig. Im Kuratorium Prof. W. Pfeffer als Botaniker.

Bücherbesprechungen.

Energetische Weltanschauung.[1]

Von Prof. Dr. Arthur Drews.

„In der Naturforschung der Gegenwart vollzieht sich, von weiteren Kreisen kaum noch beachtet, ein überaus bedeutsamer Kampf. Gegenüber der bisherigen Richtung der Physik erhebt sich eine neue, die uns nichts Geringeres verspricht als einen vollständigen Neubau auf gänzlich veränderter Grundlage. Die beiden alten Grundbegriffe der Materie und der Kraft sollen durch den neuen Begriff der Energie, d. h. der Arbeit oder der Arbeitsfähigkeit, ersetzt werden. An die Stelle der Atomtheorie mit ihrer rein quantitativen Auffassung der Naturerscheinungen in vermutete Bewegungen kleinster materieller Teile soll eine qualitative Auffassung treten. Und was der älteren mechanistischen Physik nicht gelungen war: die Bewältigung der Lebensvorgänge und der Bewußtseinserscheinungen, das soll nun mit Hilfe einer energetischen Betrachtung erreicht werden“.

Diese Bestrebungen einmal in allgemeinverständlicher Form darzustellen, ihre weitgehenden Ansprüche auf ein richtiges Maß zurückzuführen und vor allem auch ihren inneren Zusammenhang mit den bisherigen wissenschaftlichen Strömungen auf den Gebieten der Erkenntnistheorie, Physik, Biologie und Psychologie aufzuzeigen, das ist die Aufgabe, die sich der Verfasser der obengenannten Schrift gestellt hat. Er knüpft dabei mit Recht vor allem an Ostwalds „Vorlesungen über Naturphilosophie“ an; denn in diesen ist der erste umfassende Versuch gemacht, die energetische Weltanschauung im Zusammenhange zu entwickeln; und der Beifall, den dies Werk, und nicht zuletzt auch in den Kreisen der Philosophen selbst, gefunden hat, läßt eine kritische Auseinandersetzung mit ihm geradezu als eine Notwendigkeit erscheinen.

Einer der Hauptgründe für die Hinneigung der gegenwärtigen Philosophie zur Energetik liegt auf erkenntnistheoretischem Gebiete. Der Agnosticismus der sog. exakten Philosophen, der jedes Hinausgehen über die Erfahrung nach Möglichkeit zu vermeiden strebt, erblickt in der Energetik eine willkommene Auffassungsweise, die ihm gestattet, sich auch auf naturphilosophischem Gebiete rein innerhalb der Grenzen des unmittelbaren Bewußtseins zu halten und die phänomenalistische Auffassung der Wirklichkeit, wonach sich diese in einen bloßen Zusammenhang bewußtseinsmäßiger Erscheinungen auflöst (Mach), mit den Forderungen der Naturwissenschaft zu vereinigen. Es erscheint daher durchaus berechtigt, den erkenntnis-

[1] Wilhelm v. Schnehen: „Energetische Weltanschauung?“ Eine kritische Studie mit besonderer Rücksicht auf W. Ostwalds Naturphilosophie. Leipzig, Verlag von Theod. Thomas. 1908.

theoretischen Grundlagen der Energetik besondere Aufmerksamkeit zu widmen. v. Schnehen zeigt an dem Beispiel Ostwalds, wie wenig Klarheit gerade über diesen Punkt bei den Vertretern jener Weltanschauung herrscht. Von rechtswegen setzt die Energetik, wie jede naturphilosophische Weltanschauung, den transzendentalen Realismus, d. h. die Annahme einer natürlichen Wirklichkeit vor und jenseits des Bewußtseins, voraus, die von uns nur mittelbar erschlossen, aber nicht unmittelbar ergriffen werden kann, und dieses ist denn auch die Meinung Ostwalds. Allein sein Streben nach apodiktischer Gewißheit der Erkenntnis, seine Furcht vor Hypothesen und die mangelnde Einsicht in den Unterschied der erkenntnistheoretischen Standpunkte verführt den Energetiker doch immer wieder dazu, die Welt der inneren Erlebnisse, die sog. Außenwelt, wie sie unmittelbar nur ein Inhalt unseres eigenen Bewußtseins ist, mit der vom Bewußtsein unabhängigen Welt der „Dinge an sich“ zu verwechseln, Ding an sich und Objekt in naiv realistischer Weise mit einander zu identifizieren und die „Gegenstände“ der Naturwissenschaft in den „Objekten“ des Bewußtseins oder jenem Teile der „inneren Erlebnisse“ zu suchen, der nicht von unserer Willkür abhängig ist.

Dieses Schillern zwischen ganz verschiedenen und entgegengesetzten erkenntnistheoretischen Standpunkten ist für die gesamte Energetik charakteristisch und reflektiert sich naturgemäß auch in deren Auffassung der Materie hinein. So leugnet sie die Berechtigung der mechanistischen Weltanschauung mit ihrer Zurückführung aller Energieformen auf mechanische Energie der Atome und glaubt aus der bloßen Annahme qualitativ verschiedener Energien die natürliche Wirklichkeit erklären zu können. Allein sie verwickelt sich hiermit, wie v. Schnehen zeigt, in so zahllose Schwierigkeiten und Widersprüche, daß ihr Anspruch, die atomistische Auffassung der Materie überwunden zu haben, sich als eine reine Selbsttäuschung ausweist, und sie vielfach selbst zu Anleihen bei dem mechanistischen Gedankenkreise der Vergangenheit genötigt ist, um auch nur die einfachsten Erscheinungen erklären zu können. Sie glaubt, auch das Leben und die Entwicklung aus dem bloßen Spiel der Energien begreifen zu können, und versagt doch mit ihren Erklärungen an allen entscheidenden Punkten genau so, wie der von ihr bekämpfte mechanistische Materialismus. Die Ostwaldsche Energetik hat, wie v. Schnehen darlegt, unsere Einsicht in das Wesen des Lebens auch nicht in einem einzigen Punkte ernstlich gefördert, und es ist von ihr auch zukünftig in dieser Beziehung nichts zu hoffen. Denn die Begriffe, Methoden und Hilfsmittel der Energetik sind, genau wie die der Mechanik, rein physikochemischer Art und reichen als solche ihrer Natur nach an das Wesen des Lebens gar nicht heran. Gewiß ist die Unterlage des Lebens, seine Bedingung eine energetische, wie dies ja auch alle Neovitalisten anerkennen, d. h. der Organismus arbeitet und verbraucht, als arbeitender, beständig Energie. Allein die Art und Weise, wie er arbeitet, die offenbare Zweckmäßigkeit seiner Arbeit oder das harmonische Zusammenwirken aller seiner Teile im Dienste eines einheitlichen Ganzen, kann selbst nicht mehr aus rein energetischen Gesetzen erklärt werden; und wenn auch Ostwald sich schließlich zur Erklärung der organischen Zweckmäßigkeit auf die natürliche Zuchtwahl Darwins beruft, so sollte doch darüber nachgerade keine Meinungsverschiedenheit mehr herrschen, daß die Theorie der natürlichen Zuchtwahl die zweckmäßigen Eigenschaften der Lebewesen dadurch entstanden sein läßt, daß sich im Kampfe ums Dasein immer nur die Formen mit zweckmäßigen Eigenschaften erhalten haben — nämlich nachdem sie einmal entstanden waren!

Vollends hilflos aber erweist sich die Energetik den Problemen des geistigen

Lebens, des Bewußtseins und der Seele, gegenüber. Hier soll die Umwandlung der Energien der unorganischen Natur in eine mehr als hypothetische „Nervenenergie“, die nach Ostwald zugleich eine „unbewußt geistige (!) Energie“ sein soll, die Brücke zwischen Dasein (Natur) und Bewußtsein herstellen und ein fließender Übergang zwischen Nerveneindrücken und bewußten Empfindungen bestehen, worauf sich alsdann alles weitere geistige Leben aufbaut. Aber die Annahme einer bewußt geistigen Energie ist der Gipfel des Widersinnes, und die hierauf sich stützenden Darlegungen Ostwalds sind so überaus dilettantisch, unklar und verworren, daß sie nur dazu dienen, den Gesamteindruck dieser neuen energetischen Weltanschauung zu bestätigen und zu verstärken, nämlich, daß es sich in ihr nur um eine andere Form des alten Naturalismus handelt, ihr wissenschaftlicher Wert nicht größer ist als derjenige des Haeckelschen sog. Monismus und ihr Anklang, den sie gefunden hat, nur als ein Symptom angesehen werden kann für den erschreckenden Mangel an wahrhaft philosophischer Bildung in unseren Gelehrtenkreisen.

Die Energetik ist eine wissenschaftliche Modetheorie, wie andere auch. Ihr Ansehen beruht in der Hauptsache nur auf ihrer Hinneigung zum modernen erkenntnistheoretischen Phänomenalismus, ihrem Pochen auf Hypothesenlosigkeit, ihrer Gegnerschaft gegen die Metaphysik als solche, ihrer naturalistischen Grundgesinnung, ihrer beständigen Vermengung naturwissenschaftlicher und naturphilosophischer Prinzipien, der Unklarheit und Verschwommenheit ihrer Grundbegriffe, die, gekleidet in die Ausdrucksweise der modernen Physik, den Anschein höchster Wissenschaftlichkeit und Exaktheit vorspiegeln, und nicht zuletzt auf der autoritativen Geltung ihres Hauptvertreters, dessen wirkliche Verdienste um die Wissenschaft, wie bei Haeckel, auf ganz anderem Gebiete liegen. Der Verfasser der vorliegenden Schrift besitzt die Fähigkeit, den Leser in geschicktester Weise in den Stand der bezüglichen Fragen einzuführen und auch das Schwerste in allgemeinverständlicher und lesbarer Weise auszudrücken. Mit großem Scharfsinn weiß er seinen Gegner stets an den schwachen Stellen zu treffen und das Ungenügende der kritisierten Anschauungen bloßzulegen. Man wird mit Interesse dem entgegensehen dürfen, wie Ostwald sich zu diesem schärfsten Angriff gegen seine energetische „Weltanschauung“ stellen wird. Inzwischen ist zu wünschen, daß die Schrift v. Schnehens von möglichst vielen gelesen werde, da sie, wie wenige, geeignet ist, den Leser mit den Fragen, Stellungen und Lösungsversuchen der heutigen Naturphilosophie bekannt zu machen.

Neue psychobiologische Literatur.

Die Lage unserer Zeitschrift, beziehungsweise ihrer Mitarbeiter ist geradezu kritisch geworden. Was wir nicht zu hoffen wagten, ist binnen einem Jahr nun Wirklichkeit. Es mangelt uns an Platz, um allen Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Wissenschaft, dem unsere Zeitschrift besondere Pflege zuwenden wollte, nach Gebühr gerecht zu werden. Ursprünglich dachten wir, dem bescheidenen Anfang der lamarckistischen Bewegung entsprechend, dieses Journal vorwiegend als referierendes Organ führen zu müssen, aber das erste Jahr brachte uns so zahlreiche Originalabhandlungen und sogar schon das Wertvollste, was sich eine neue naturwissenschaftliche Disziplin wünschen kann, nämlich experimentelle Arbeiten, daß wir notgedrungen den Kurs ändern mußten. Im zweiten Jahre unseres Bestehens würden wir selbst als „nur referierendes Organ“ nicht mehr dem Aufschwung folgen können, den die Diskussion über die psychobiologische Grundfrage genommen hat. Wir müssen uns also immer häufiger auf kurze Anzeigen beschränken, auch Werken gegenüber, bei denen wir mit Bedauern diesen Verzicht leisten müssen. Man möge also die Kürze dieses kritischen Streifzuges mit diesem Maßstabe messen.

Bevor auf das Einzelne eingegangen werden soll, heischen einige gemeinnützliche Vorbemerkungen Platz.

Da wäre zuerst der allgemeine, von den verschiedensten Autoren (Prochnow, Roux u. a.) konstatierte Eindruck, daß der Gedanke, die Anpassungen der Tiere und Pflanzen aus deren psychischen Kräften zu erklären, in der Biologie „mit Begeisterung“ aufgenommen wurde. Jedenfalls hat er alle Beachtung gefunden, sonst wären

wir nicht in der Zwangslage, hier ein halbes Dutzend neue Werke, die Stellung dazu genommen haben, auf einmal besprechen zu müssen, weil ein weiteres Dutzend noch darauf wartet.

Zweitens verdient es festgehalten zu werden, daß die psychobiologische Hypothese[1] geradezu zu den Denknotwendigkeiten angesichts der heutigen Stufe der Empirie gehören muß, sonst könnte es sich nicht ereignen, daß es fast keine Neuerscheinung auf naturphilosophischem Gebiete mehr gibt, die nicht, häufig genug unbekannt mit den vorliegenden biologischen Arbeiten, die Anerkennung einer Gestaltungsseele bei Pflanze und Tier für notwendig hält.

Es wäre denn geradezu quälend eintönig, mehr zu tun, als es von Heft zu Heft zu registrieren, daß sich der Psychobiologie im Prinzipe so und soviel Autoren neuerdings angeschlossen haben, da die Argumentation größtenteils nur geringfügig variiert.

Einen solchen Anschluß findet man in den zitierten Werken,[2] von denen sich Carpenter, Driesmanns und der Anonymus (hinter dessen sehr kluger Schrift wohl ein bekannter Berliner Psychologe steckt) mehr auf die soziologisch-ethischen Konsequenzen der Lehre von der Allbeseelung beziehen, als Zeichen dessen, daß man es allenthalben merkt, welch große Befruchtung, ja welcher Erkenntnisfrühling aus den neuen Lehren für den Menschen der kommenden Generation anbricht.

Magnus macht es sich in sehr gewandter Weise zur Aufgabe, einer der Herolde der neuen Erkenntnisse zu sein und die Arbeiten von Dekker, Francé, Pauly, Semon u. a. zu popularisieren.

Mit der Selbständigkeit des Naturforschers, d. h. mit neuen Beweisgründen, schließen sich der Psychobiologie eine Menge von Naturforschern und Philosophen an, von deren Verdiensten und Schwächen man folgendes hervorzuheben verpflichtet ist.

W. v. Bechterew, der bekannte russische Neurologe[3] hat den Zusammenhang von Psyche und Leben in einem Sinne erfaßt, der ihn geradenwegs zu der ihm unbekannten deutschen psychobiologischen Schule führen wird. Heute vertritt er folgende Sätze: Die einfachsten Lebewesen verraten durch ihre Verarbeitung der Außenreize auf Grund von individueller Erfahrung und ihre Eigenbewegung elementare psychische Äußerungen (S. 64). Die Pflanzen verhalten sich desgleichen aktiv, besitzen automatische und Reflexbewegungen, jedoch keine individuelle Bewegungswahl auf Grund früherer Erfahrungen. (S. 69). Diese Behauptung deckt sich nicht mit der Wirklichkeit. Ein Beispiel genüge. Fr. Darwin, Schübeler, Semon haben die Tatsache einer gewissen Nachwirkung früherer Eindrücke bei Wiederholung von Reizungen festgestellt. Wenn dies Bechterew beachtet, muß er sich voll und ganz der Pflanzenpsychologie anschließen, der er jetzt nur freundlich gegenübersteht, da er die Bewegungswahl auf Grund früherer Erfahrung für das maßgebliche Kriterium des Psychischen hält, womit in Widerspruch es auf S. 121 heißt: daß Unterscheidung und Bewegungswahl, als die neuropsychischen Grunderscheinungen, jedem Organismus zukommen. Sie bedingen seine Aktivität, die Anpassungen und deren Zweckmäßigkeit.

So wird im Kern Leben und Psyche gleichgesetzt und die Anpassungen psychobiologisch erklärt. Dies alles wird mit vielen neuen Argumenten vorgetragen, berücksichtigt namentlich russische Literatur, die uns sonst ferne steht, so daß das Werk jedem auf psychobiologischem Gebiete Arbeitenden unentbehrlich ist.

Von anderer Seite nähert sich dem Problem K. Lasswitz[1]. Prof. Lasswitz hat bekanntlich das Verdienst, Fechners Nanna für die Wissenschaft wieder entdeckt zu haben und er ist noch immer ein unermüdlicher Verbreiter der Lehre von der Pflanzenbeseelung. Doch er geht von dem Kantschen Idealismus aus und wenn er auch von allen modernen Philosophen vielleicht am Kühnsten für eine unbedingte Weltbeseelung eintritt, so geht er doch nicht parallel der Richtung, in der die Psychobiologie vorschreitet.

Lasswitz arbeitet nicht nach der empiriokritischen Methode der Naturwissenschaft. Aus erkenntniskritischen Gründen verwirft er von vornherein alles, was über die Kenntnis der „Technik der Natur“ hinausgeht. An der Autorität Kants mißt er die Wirklichkeiten und in dessen Sinne schränkt er die Naturforschung auf bloßes Beschreiben ein. Dafür ist bei ihm umsomehr Raum für das spekulative Denken.

Naturwissenschaft die ihm folgen würde, wäre gar bald wieder zu der Unfruchtbarkeit herabgedrückt, der sie entging, als sie ihre Denkmittel in dem von Lasswitz perhorreszierten Sinne erweiterte. Oder hat er es ganz vergessen, welche Befruchtung die Biologie erlebte, als sie auch „biologisch“ zu denken begann, das heißt die Idee der Zweckmäßigkeit heuristisch verwendete! Er blicke z. B. auf die physiologische Pflanzenanatomie. Forscher von ähnlicher Erziehung wie er, die im Belebten auch nur die Technik des Lebens anerkennen wollen (Haberlandt), gestehen widerwillig ein: wir wollen aber dennoch nach teleologischen Prinzipien forschen, sonst kommen wir nicht weiter. Und von da an machen sie ihre größten Entdeckungen. Nur so hat man z. B. die pflanzlichen Sinnesorgane entdeckt und die Reizleitung, die es Lasswitz erlauben den Satz auszusprechen: „Naturwissenschaftlich kann man gegen die Beseelung der Pflanzen Einwände nicht erheben.“ (S. 122). Seine „konstitutiven Gesetze“ und seine Ausschließung aller „regulativen Gesetze“ aus der Biologie, das alles ist nur eine Umschreibung des alten Mechanismus. Seine

[1] Diese Bezeichnung verdient vor der allerdings schon besser eingeführten: Lamarckismus deshalb den Vorzug, weil sie besser den Kern der neuen Anschauungen trifft als der historische Begriff des Lamarckismus, der auch vom antipsychistischen Mechanismus (Wettstein, Plate) in Anspruch genommen wird.

[2] 1. E. Carpenter, Die Schöpfung als Kunstwerk. (Übers. von K. Federn.) Jena (E. Diederichs) 8°. 1908. (Preis Mk. 6.—.)
2. E. Driesmanns, Dämon Auslese. (Berlin (Vita) 1908. 8°.
3. Menschenfreund, Deine Pflicht zum Glück. Leipzig (Th. Thomas). 8°. (Ohne Jahreszahl.)
4. R. Magnus, Vom Urtier zum Menschen. Halle (C. Marhold) 8°. 1908. (Preis Mk. 2.—)

[3] W. v. Bechterew, Psyche und Leben. 2. Aufl. Wiesbaden (J. F. Bergmann) 1908.

[1] K. Lasswitz, Seelen und Ziele. Beiträge zum Weltverständnis. Leipzig (B. Elischer Nachf.) 1908. 8°.



Planetenseelen und die Erdseele seines Systems sind gar nichts anderes als die Wiedererweckung der neuplatonischen Demiurgen. Ihn führt die Allbeseelung ebensowenig zum pantheistischen Monismus wie in der Gnosis des Valentinus oder bei Origenes. Sondern wenn man seine Gedanken der Kantischen Terminologie entkleidet, bleibt auch hier nur ein nackter Dualismus. Die wahren Kräfte des Kosmos sind auch bei ihm hinterweltlich. Nur so erklärt es sich, wieso bei ihm die Pflanzenpsyche völlig wirkungslos dastehen kann. Sie ist ein sinnloses Epiphänomen. Darum bei ihm der Satz, daß (die angeblich durch die plasmatische Psyche) bewirkten Änderungen im Plasma „genau so eintreten müssen, ob sie empfunden werden oder nicht, das Vorgestelltwerden kann dabei gar nichts tun, sonst würden alle Grundlagen begrifflicher Klarheit vernichtet werden." (!) (S. 117—118). Daher bei ihm die Erklärung: „Die Bedeutung des Psychischen für die Naturerklärung ist damit erschöpft, daß es die Existenz konstitutiver Gesetze dem Individuum zum Bewußtsein bringt." (S. 119). So klafft zwischen Lasswitz und allen übrigen Anhängern der Psychobiologie ein Gegensatz und wir erleben das wunderliche Schauspiel, daß es einen Verfechter der Pflanzenpsyche gibt, der sich das, was er heiß erstritten hat, selbst nutzlos macht.

R. Francé.

(Schluß folgt.)

Grundlagen der Philosophie des Geisteslebens. Von Dr. **Rudolf Eisler.** Philosoph.-soziologische Bücherei, Bd. VI. Leipzig (Dr. W. Klinkhardt), 1908.

In dieser Arbeit hat sich der Verfasser eine zweifache Aufgabe gestellt. Erstens hat er den Versuch unternommen, die fundamentalen Denkmittel, welche den verschiedenen Geisteswissenschaften gemeinsam angehören, wie den Begriff der psychischen Kausalität, den Zweckbegriff, den Begriff des Wertes usw., sowie die den Geisteswissenschaften eigentümliche Betrachtungs- und Erkenntnisweise kritisch zu untersuchen. Dadurch qualifiziert sich die Arbeit als ein Beitrag zur Methodenlehre. Zweitens war es dem Verfasser auch darum zu tun, zu einem Einblick in das Wesen und in die Gesetzlichkeit des geistigen Seins und Geschehens zu verhelfen, zu zeigen, was das Eigenartige des Psychischen im Unterschiede vom Physischen ist, wie das höhere sich vom niederen Geistesleben abgrenzt, welches die Grundfaktoren des Geisteslebens sind, wie sich die geistige Entwicklung gestaltet, und anderes mehr, was für das Verständnis des geistigen Gesamtgeschehens notwendig ist. Ein vollständiges System der Geistesphilosophie zu geben, lag nicht in der Absicht des Verfassers; dazu hätte es eines weit größeren Raumes bedurft. Aber es ist in diesem Buche alles das mehr oder weniger ausführlich behandelt worden, was für eine Grundlegung der Geistesphilosophie in Betracht kommt, und was geeignet ist, eine Gesamtauffassung betreffs der Geisteswelt und ihrer Bedeutung vorzubereiten. So finden sich in der vorliegenden Arbeit, die nicht bloß für den Fachphilosophen in Betracht kommt, die Bausteine zu einer philosophischen Psychologie, zur Kultur-, Sozial- und Geschichtsphilosophie, zur Ethik. Die verschiedenen Richtungen der Geistesphilosophie wurden berücksichtigt, zugleich aber Gewicht darauf gelegt, daß der Standpunkt des Verfassers, der des voluntaristischen Idealismus mit seiner Betonung der Rolle des Willens, der Zielstrebigkeit, der Ideen, kräftig zur Geltung gelange; dazu soll auch der Anhang, der manches im Texte Gesagte in konzentrierter Form wiederholt und ergänzt, dienen. Der Verfasser hofft, gezeigt zu haben, daß eine echte Synthese von Kritizismus und (idealistisch-aktivem) Evolutionismus, wie er sie u. a. schon in seiner „Kritischen Einführung in die Philosophie" (Berlin 1905) versucht hat, möglich und notwendig ist.

Dr. Rudolf Eisler.



Fig. 1.



Fig. 2.

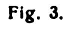


Fig. 3.



Fig. 4.

Fig. 1. Clematis vitalba L. a 1, a 2, a 3 Bindestellen. b Stellen, an denen die Blätter sich um die Stütze schlingen. Zw Zweige, Bl Blattstiele. — Fig. 2. Diclytra spectabilis DC. Verkl. — Fig. 3. Lilium bulbiferum L. Blüte wagrecht festgebunden. — Fig. 4. Hemerocallis fulva L. Verkl. Die linke Blüte in natürlicher Haltung, die rechte senkrecht festgebunden.

Nach Orig.-Photographien von Dr. Heineck.

Zeitschrift
für den
Ausbau der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von
R. H. Francé in München.
Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde.
Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

II. Jahrgang. — 1908. — Heft 10.

Das Wirken der Seele.

Ideen zu einer organischen Psychologie.

Von **Dr. Rudolf Eisler-Wien.**

(Schluß.)

Doch gibt es im seelischen Leben auch ein Analogon zur Erhaltung der Energie im Sinne des Äquivalenzprinzips, also so etwas wie eine Erhaltung psychischer Energie.[1] Nämlich als Parallele zu dem intrazerebralen Verhältnis der Energien, welches derart ist, daß mit der erhöhten Energie bestimmter Partien oder Funktionen die entsprechende Verminderung der Energie anderer Partien oder Funktionen verbunden sein wird. Wir sehen in der Tat, wie eine Konzentration der Aufmerksamkeit für bestimmte Inhalte eine Schwächung der psychischen Energie für andere Inhalte bedingt, wie ferner die Steigerung gewisser Funktionen, wenn sie einseitig erfolgt, die Schwächung anderer zum Korrelat hat, kurz wie das Zuströmen psychischer Energie nach einer bestimmten Richtung ein Abfließen solcher Energie von anderen Richtungen mit sich bringt. Die Begrenztheit der einem Subjekt zur Verfügung stehenden psychischen Leistungsfähigkeit hat diese Art von „Energie des Bewußtseins" zur Folge. Daß damit ein Wachstum seelischer Werte durchaus vereinbar ist, liegt auf der Hand. Selbsterhaltung und Selbstentfaltung gehören beide zusammen zum Wesen der psychischen Organisation, welche eine Erhaltung in der Entwicklung aufweist. Und diese Entwicklung ist eine schöpferische („évolution créatrice", wie Bergson sich ausdrückt), dabei aber gesetzmäßige, denn sie ist das Gesetz des Seelischen, der Ausdruck des konstanten, unverlierbaren Wesens der Subjektivität. Die Seele wächst so von innen heraus, durch eine Art Intussuszeption; sie differenziert sich selbsttätig oder in Reaktion auf die Reize der Umwelt, niemals aber

[1] Ein Gesetz der Erhaltung psychischer Energie stellt Fouillée auf: „Das Lebewesen ist bemüht, gegenüber den äußeren Hindernissen eine ziemlich konstante Energiemenge zu bewahren; es ersetzt seine Verluste durch seine Erwerbungen und strebt unaufhörlich nach dem Gleichgewicht. Auf seelischem Gebiete zeigt sich diese Tendenz zum Gleichgewicht, zur Selbsterhaltung und zur Erhaltung der durchschnittlichen Energiemenge ebenfalls. Es besteht für das geistige Wachstum wie für die Gehirnzunahme eine Grenze; eine zu stark entfaltete Fähigkeit zieht die Schwächung anderer nach sich" (Evolutionism. d. Kraft-Ideen, S. 208 f.). Es besteht ferner eine quantitative Korrelation, eine Wechselfolge und ein Rhythmus zwischen den verschiedenen Arten der psychischen Energie (ibid.). Vgl. Münsterberg, Grundzüge der Psychol. I; Jodl, Lehrbuch d. Psychologie, S. 88, Grot u. a.

kommt etwas von außen in sie hinein, da psychische Modifikationen nicht direkt übertragbar sind, nicht in der Luft schweben können, nur als Modi eines Subjekts Sinn und Existenz haben. Insofern hat Leibniz durchaus recht, wenn er sagt, die Seele (Monade) habe keine „Fenster“. Sie „spiegelt“ das Universum, konzentriert wie in einem Focus die von der Umwelt erlittenen Eindrücke, aber in der ihr gemäßen Weise, in Bewußtseinszuständen, welche zu den objektiven Momenten in Korrelation stehen, aber mit ihnen nicht identisch sind und ihnen auch nicht qualitativ gleichen.

Von einer Erhaltung des Psychischen ist auch insofern zu reden, als Psychisches weder neu entstehen noch in nichts vergehen kann. Wir müssen die Ewigkeit des Psychischen als Prinzip, als Wirklichkeitsfaktor im allgemeinen statuieren. Erstens, weil es das „Innensein“ der Dinge ist, also ein Konstituens des Seins als solchen, und wir den Gedanken einer Entstehung oder Vernichtung des Seins logisch nicht zu konzipieren und durchzuführen vermögen. Zweitens weil das Psychische aus dem Physischen nicht hervorgegangen sein kann, was aus methodologisch-erkenntniskritischen Gründen anzunehmen ist. Ebenso, wie die psychische Energie sich im beständigen Wandel der verschiedenen Energieformen ineinander konstant erhält, so bleibt auch das Psychische als solches bestehen, wenn auch die Formen, in denen es jeweilig auftritt, beständig wechseln. Diese Formen sind äußerst mannigfaltig, keine gleicht der andern völlig, schon durch die wenigstens um ein Differenzial abweichende Stellung jedes Subjekts zur Umwelt müssen die Erlebnisse etwas anders ausfallen, abgesehen von den Komplikationen usw. Doch lassen sich psychische Formen, welche wesentlich miteinander übereinstimmen, zu Typen vereinigen und diese wieder obersten Formen des psychischen Seins unterordnen. Die Art und der Grad des Bewußtseins und des Wollens ist für sie charakteristisch. Es findet eine Entwicklung von niederen, einfacheren, weniger reichen und klaren zu höheren, differenzierteren, klareren, umfassenderen Bewußtseinsformen statt, mit welchen partiell wieder ein Herabsteigen zu niederen, einfacheren Bewußtheitsgraden verbunden ist. Zugleich ist bei den niederen Bewußtseinsformen zwar ein dumpfes „Subjektgefühl“ als vorhanden anzunehmen, nicht aber schon die Existenz eines reflektierten Selbstbewußtseins, ein Bewußtsein des eigenen Ichs in scharfer Abhebung von dessen Erlebnissen und ihren Inhalten, sowie ein Bewußtsein des eigenen Bewußtseins als solchem, welches wir eben als Reflexion, als Wissen, als Selbstbewußtsein im höheren Sinne bezeichnen. Zwar hat es keinen Sinn, von absolut unbewußten psychischen Prozessen zu reden, denn psychisch und bewußt sind eins; wohl aber gibt es relativ unbewußte Vorgänge, d. h. solche, die nicht gesondert, sondern nur als ununterscheidbarer Bestandteil eines übergeordneten, allgemeineren Bewußtseinszusammenhanges auftreten, die also unterbewußt sind.[1] Von den bewußten Vorgängen sind aber keineswegs alle auch als solche gewußt, d. h. beachtet und als Bewußtseinsakte auf das Subjekt als dessen Manifestationen bezogen. Das als solches gewußtes, das reflektierte Bewußtsein ist eine höhere Stufe des psychischen Lebens, ein Bewußtsein höherer Ordnung, ein potenziertes, ein auf sich selber sich zurückbiegendes Bewußtsein, welches schon hohe Erinnerungs-, Apperzeptions- und Abstraktionsfähigkeit voraussetzt. Seine relativ höchste Stufe erreicht dieses Bewußtsein im begrifflichen Wissen und in den Urteilen der Psychologie, in der methodisch sicheren und klaren Beurteilung des seelischen Erlebens, in der Analyse und Synthese dessen, was sonst in der Regel nicht Gegenstand, nur Funktion des erlebenden Subjekts ist. Zu diesem Wissen gehört nicht bloß die Bewußtheit des eigenen Vorstellens und Denkens, sondern auch das Wissen um das eigene Wollen und Zwecksetzen,

---

[1] Gegner eines absolut Unbewußten sind auch Fechner, Paulsen, Rehmke, Brentano, Sigwart, Höffding, Ziehen, Wundt, Jodl, Fouillée u. a.

welches dadurch dem impulsiven Triebleben scharf gegenübertritt.

In innigster Verkettung und Durchdringung spielen sich in der entwickelten Seele gewußte und einfach bewußte, unterbewußte und relativ unbewußte Vorgänge ab, einander wechselseitig beeinflussend. Bedeutsam ist hierher die Rolle des minder Bewußten. Es macht einen wesentlichen Teil unserer Triebfedern und Motive aus, es ist mitbestimmend für die Richtung unseres Handelns, es gibt unserer Psyche die eigenartige, scheinbar grundlos wechselnde „Stimmung", die sich über alles ergießt, was wir erleben. Die scheinbar geringfügigsten Eindrücke, die wir gar nicht bemerken, die aber nichtsdestoweniger in uns wirken, indem sie von unserer Umwelt ausgehen, kommen für die Richtung, die Lebhaftigkeit, die Geschwindigkeit, die Frische, den Gefühlston usw. unserer psychischen Reaktionen in Betracht; dazu gehören auch die organischen Empfindungen, die von unserem eigenen Leibe ausgehen und durch ihren Gefühlston das übrige Seelenleben beeinflussen, ferner die Empfindungen, die durch die Bewegung und Haltung unseres Körpers ausgelöst werden. Bedeutsam sind insbesondere auch die unterbewußten Nachwirkungen von Erlebnissen, welche kürzere oder längere Zeit in der Seele nachklingen, bis ein bestimmtes Erlebnis, welches zuerst die Seele in einer gewissen Spannung erhielt, sich ausgelebt hat; hierbei kommt es oft entweder zu einem Zusammenwirken zweier oder mehrerer Erlebnisse zu einer verstärkten Resultante, oder aber zu einer Interferenz und Opposition solcher Erlebnisse. Jedenfalls kann man mit Recht von psychischen Wellenzügen und Strömungen sprechen, von einem psychischen Anklingen und Abklingen u. dgl. Die ganze Vergangenheit der Psyche ist für das jedesmalige neue Erleben in verschiedenem Grade bedeutsam, für ihr Erkennen wie für ihr Fühlen und Wollen. Das, was die Seele reaktiv und aktiv erlebt, durchgemacht hat, das ist sie, das bildet einen wesentlichen Teil ihres Seins; wie sie ist, so wirkt sie, und wie sie wirkt, so ist sie. Das Zentrum, der relativ konstante Kern der Seele, das sind die Dispositionen, die in Form von Gewohnheiten, Fertigkeiten, Neigungen auftreten und die, aus früheren Erlebnissen hervorgegangen, die neuen Erlebnisse formal mitbedingen. Weil diese Dispositionen in der Regel nicht zu klarem Bewußtsein gelangen, weil das Unterbewußte mit seinen Antrieben das ganze Seelenleben trägt und durchsetzt, aus einem stetig wachsenden Ressort aufsteigend, kennt sich das Subjekt nur wenig, wenn es bloß seine klar bewußten Erlebnisse in Betracht zieht. Nur ein Teil der psychischen Vorgänge ist aus klar bewußten Erlebnissen (und auch da nicht restlos) abzuleiten. Wo dies nicht gelingt, ist das Prinzip der Kausalität keineswegs durchbrochen, es gibt auch keine absolut „freisteigenden" Vorstellungen, absolut unbewußte Assoziationen u. dergl., sondern es besteht ein minderbewußter, relativ unbewußter Untergrund und unterbewußte Vermittler von Bewußtseinsprozessen und deren Verbindungen. Eine scharfe psychologische Analyse kann nachträglich solche Zwischenglieder ermitteln, und wir können wohl annehmen, daß sie auch dann vorhanden sind, wenn wir sie nicht zu unterscheiden vermögen.

Daß infolge des organischen Charakters der Psyche eine gewisse Periodizität in ihr besteht, daß Zeiten der Hochspannung und Produktivität mit solchen der Depression und Erschöpfung in gewisser Gesetzmäßigkeit abwechseln, erscheint plausibel, mag es auch um die nähere Bestimmung dieser Perioden, wie sie H. Swoboda[1] versucht, noch sehr mißlich bestellt sein. So dankenswert diese Untersuchungen sind, so reicht doch das bisher gesammelte Material nicht aus, um die dort gewonnenen Zahlenwerte nicht als willkürlich oder künstlich erscheinen zu lassen. Die Verschiedenheit der Individuen dürfte hier viel mehr bedeutsam sein, als es in diesen Ergebnissen erscheint. —

[1] Die Perioden des menschlichen Organismus in ihrer psychologischen und biologischen Bedeutung, 1904; Studien zur Grundlegung der Psychologie, 1905. Vgl. Fließ, Der Ablauf des Lebens.

Differenzierung und Integrierung charakterisieren wie alle Entwicklung so auch die psychische Evolution. Das gilt wie für die Psyche als Ganzes so auch für deren Einzelerlebnisse, phylo- wie ontogenetisch. Ein dumpfes, verworrenes, chaotisches Bewußtsein ist der Ausgangspunkt dieser Entwicklung, die ihren idealen Höhepunkt in der klarsten und umfassendsten Synthese (Integration) einer reichsten Mannigfaltigkeit scharf unterschiedener (differenzierter) Inhalte des Bewußtseins erreicht. Ein gutes Beispiel dafür ist das Hervorgehen der mannigfachen Sinne aus einem primitiven Hautsinn, der noch kaum lokalisiert ist. Durch Anpassung an die verschiedenen physikalisch-chemischen Reize verändert und verfeinert sich die psychophysische Organisation dahin, daß nun für jeden Typus des Reizes eine besondere Art des Empfindens besteht, die infolge der Arbeitsteilung auch schärfer ausgeprägt ist. Diese Mannigfaltigkeit von Empfindungsarten vermag das entwickelte Bewußtsein dadurch zu integrieren, daß es sie in immer klareren und deutlicheren Vorstellungen zusammenfaßt. Im gleichen Sinne entwickeln sich dann auch die gedanklichen Gebilde, Begriffe und Urteile, indem sie einerseits immer spezieller und bestimmter werden, anderseits immer zweckmäßiger zur Einheit des Denkens und Erkennens zusammengefaßt werden. Die Fähigkeit der Synthese entwickelt, steigert sich parallel damit und zwar in bestimmter „Gesetzlichkeit“, aus welcher die „apriorischen“ Erkenntniskonstanten, die „Formen“ der Erkenntnis entspringen; die Genesis dieser ist also keineswegs, wie man zuweilen geglaubt hat (Spencer u. a.) mit einem empirischen Charakter derselben identisch, was hier nur nebenbei bemerkt sei.[1] Ebenso differenziert und integriert sich das Gefühlsleben, immer speziellere und feinere Gefühlsnüancen verdrängen das anfangs noch arme, rohe Gefühlsleben, zugleich schwächt sich teilweise die ursprüngliche Heftigkeit der Affekte ab. Endlich tritt das ursprünglich äußerst einfache, arme Triebleben in eine Mannigfaltigkeit von Willenstendenzen auseinander, welche die verschiedensten Richtungen haben und doch immer mehr zur Einheit eines obersten Grundwillens verbunden werden. Während also die niedrigste Bewußtseinsstufe ein höchst einfaches, durch einzelne Reize unstetig ausgelöstes, des inneren Zusammenhanges noch entbehrendes „Momentanbewußtsein“ sein muß, finden wir auf den höchsten Stufen der Entwicklung eine allseitige Differenzierung, eine außerordentliche Fülle von Qualitäten verbunden mit einer zentralisierten Organisation des Seelischen; an Stelle bloßer Gefühls- und Strebungseinheit tritt die synthetische Einheit des vollendeten und denkenden, sich in der Mannigfaltigkeit seiner Inhalte konstant zusammenschließenden Selbstbewußtseins.

Differenzierung und Integrierung sind auch für das Verhältnis des Einzelgeistes zum Gesamtbewußtsein charakteristisch.[1] Ein isolierter, absolut selbständiger Individualgeist ist nirgends zu finden, von Anfang an bildet das Einzelbewußtsein ein Glied eines Zusammenhanges, der durch die Wechselwirkung gleich gearteter Individuen entsteht und sogleich auf die letzteren zurückwirkt. Erst innerhalb des sozialpsychischen Verbandes erfolgt die immer weiter gehende Differenzierung der Individualseelen bezw. bestimmter Gruppen von solchen, eine Differenzierung, die so weit gehen kann, daß ein Gegensatz zum Gesamtgeist entsteht. Aber diese psychische Differenzierung, die durch die Verschiedenheit der Lebensweise, des Berufes, des Milieu, der Erlebnisse usw. erfolgt, ist von einer Integrierung begleitet, indem der gleiche Beruf usw. einen gemeinsamen Berufs- und Korpsgeist erzeugt. Auf die Abtrennung der

[1] Vgl. meine „Einführung in die Erkenntnistheorie“, Leipzig 1907, J. A. Barth.

[1] Über das Gesamtbewußtsein und sein Verhältnis zum Einzelbewußtsein vgl. Lazarus, Das Leben der Seele I ³, 333 ff.; Wundt, Ethik ³, S. 449, 453, 458 ff.; Völkerpsychologie I 1, S. 9 ff; Schäffle, Bau u. Leben d. sozialen Körpers ²; Baldwin, Das soziale und sittliche Leben; Tarde, Les lois de l'imitation; Le Bon, Psychologie der Massen, deutsch, Leipzig, 1907, Klinkhardt.

Individualitäten vom Gesamtbewußtsein folgt eine neue Bindung durch das letztere, ein Gesamtbewußtsein höherer Stufe mit wachsender Bewußtheit des Zusammenhanges, mit Überwiegen des willentlichen Aneinanderschließens und Kooperierens vor dem zuerst rein triebmäßigen Zusammengehörigkeitsgefühl. Auf die, wie Tönnies sagt, vom „Wesenwillen" beherrschte naturhafte „Gemeinschaft" folgt die durch mehr äußere Interessen und durch „Willkür" bedingte „Gesellschaft", der aber, fügen wir hinzu, sich allmählich weitergreifend und verinnerlichend, eine von einem neuen Wesenwillen beherrschte, kulturelle Gemeinschaft im Denken, Fühlen, Wollen und Handeln sich überlagert. Zwischen Gesamt- und Einzelbewußtsein findet eine beständige Wechselwirkung statt. Einerseits wächst das Einzelich in eine ihm als objektive Macht von Anfang an gegenüberstehende Gesamtheit hinein, durch deren Tendenzen es mehr oder weniger beeinflußt wird, abgesehen von dem Niederschlage kollektiv-psychischen Lebens, welches in Form von Dispositionen vom Individuum ererbt wird; der Gesamtgeist wirkt durch Erziehung, Zwang der Sitte, Nachahmung u. dergl. auf das Individualbewußtsein, indem er schon partiell der Potenz nach enthalten ist, ein. Die aus dem Gesamtgeist differenzierten Individualseelen modifizieren ihrerseits den Gesamtgeist fortwährend, besonders die „führenden Geister", welche einerseits der klarste und kräftigste Ausdruck von Tendenzen und Idealen des Gesamtgeistes, anderseits die relativ originellen Neugestalter des Gesamtgeistes sind. Endlich stehen die Gebilde des Gesamtgeistes: Recht, Wirtschaft, Religion usw. in Wechselwirkung miteinander und zugleich besteht eine Entwicklung innerhalb jedes dieser Gebilde.

Die Entwicklung der Einzel- wie der Gesamtpsyche ist eine gesetzliche. Freilich kann hier nicht von Gesetzen im Sinne der Physik, sondern eben nur von Entwicklungsgesetzen, die hier den Charakter typischer Successionen haben, denen die kausal-teleologische Wirksamkeit des Psychischen zugrundeliegt, die Rede sein. Differenzierung und Integrierung, Auseinandertreten des relativ homogenen Erlebens in eine Mannigfaltigkeit gesonderter Bewußtseinsvorgänge und darauf folgende Zusammenfassung zu einheitlichem Zusammenhange — das ist etwas, was die psychische mit der biologischen Entwicklung gemein hat. Ebenso finden wir das Prinzip der „Heterogonie der Zwecke" schon in der biologischen Sphäre, wo es freilich schon mit psychischen Faktoren zusammenhängt. Charakteristisch für das Psychische ist vor allem die Entwicklung in Gegensätzen, welche vom Konstrastprinzip beherrscht wird und mit der Natur des Gefühls- und Willenlebens zusammenhängt. Dadurch nämlich, daß sich Gefühle und Strebungen zu höchster Stärke und Wirkung ausleben, findet eine Übersättigung und Abstumpfung der Psyche statt, die nun, des Alten überdrüssig, nach Neuem, nach Veränderung ihres Zustandes strebt. Da nun das Bewußtsein des Neuen vorzüglich durch die gegensätzlichen Strebungen, die infolge des Nachlassens der älteren an Kraft gewinnen, konstituiert wird, so ist der Umschlag der Tendenzen ins gerade Gegenteil, der Übergang von einem Extrem zum andern leicht verständlich.[1] Besonders zeigt sich eine solche Entwicklung im geschichtlichen Geistesleben, im Wechsel z. B. von Moden, von künstlerischen Richtungen, von politischen oder religiösen Strömungen. Die Gegensätze folgen einander nicht bloß in der Zeit, sondern in einer und derselben Periode ruft das eine Extrem leicht das andere, gegensätzliche hervor, so daß z. B. nüchternste Wirklichkeitsbetrachtung auf der einen Seite mit Mystik und Aberglauben auf der andern in derselben Zeit zusammengehen können. Indem zur Thesis sich sogleich die Antithesis gesellt, fehlt es freilich auch fast nie an einer „mittleren Linie" der Geistesstimmung, an der Synthesis von Extremen, bald in eklektischer Weise, bald aber auch in organischer, schöpferischer Form, die sich dann weiter entwickelt und, wenigstens

[1] Über die Entwicklung in Gegensätzen vgl. Wundt, Grundriß der Psychologie [6], S. 401 f.; Logik II [3], 2, S. 282 ff.

als Tendenz, den Extremen Konkurrenz macht, wie dies besonders das Beispiel philosophischer Systeme oder Theorien lehrt. Da die Synthese nie absolut, nie vollendet ist, da in den synthetischen Versuchen immer wieder neue Einseitigkeiten vorkommen, kommt das Geistesleben nie zur Ruhe, sondern mit einer gewissen Periodizität kommen die gleichartigen Tendenzen immer wieder, um freilich neue Modifikationen psychischer Gebilde zu erzeugen. Selbsterhaltung im Wechsel hier wie überall! Jene Tendenzen, welche zu ihrer Zeit durch andere verdrängt wurden, kommen wieder auf, wenn die Verhältnisse günstiger geworden, und dies wiederholt sich so lange, bis alle Potenzen der Psyche zur Entfaltung gekommen, bis alles in ihr Angelegte sich verwirklicht hat, bis alle Willensrichtungen und Ideen sich ausgelebt haben. Beharrungs- und Veränderungstendenz wirken hierbei stets zusammen, indem bald mehr die eine, bald mehr die andere überwiegt. . . .

Es muß hier nochmals betont werden, daß wie alle psychologischen Gesetze auch die der seelischen Entwicklung keine äußeren Determinanten des psychischen Ablaufes sind. Sie sind vielmehr der Ausdruck von Tendenzen des psychischen Seins, die in der Regel, d. h. soweit sie nicht durch andere Tendenzen oder durch Umstände durchkreuzt werden, zur Entfaltung gelangen. Die Notwendigkeit, die hier waltet, ist in erster Linie eine innere Notwendigkeit, kein äußerer Zwang, durch den das seelische Geschehen eindeutig festgelegt ist. Es sind typische Reaktionen, was in der Gesetzlichkeit der psychischen Evolution zum Ausdruck gelangt, Reaktionen, die aus dem zentralen Wesen der Psyche in innerem Zusammenhange mit ihren Erlebnissen hervorgehen. Mit gewissen Einschränkungen gilt von der Psyche und ihrer Entwicklung immer noch das, was Leibniz als die „lex continuitatis seriei suarum operationum“ der Monaden bezeichnet hat. Ein stetiger innerer, durch relativ unbewußte Zwischenglieder vermittelter Zusammenhang konstituiert geradezu die Natur jeder organisierten Psyche, ein Zusammenhang, der sich in Momente gliedert, die wir in ihrer typischen Abfolge und Verbindung methodisch herausgreifen, nicht bloß, um den Zusammenhang zu beschreiben und zu analysieren, sondern auch, um ihn aus dem konstanten Wirken fundamentaler Faktoren zu erklären, und zwar weder metaphysisch noch physiologisch, sondern nach Möglichkeit rein psychologisch, sowohl kausal als auch teleologisch. Das ist die Methode einer, wie wir sie im Gegensatz zu allem psychologischen Mechanismus nennen wollen, organischen Psychologie. Mehr als Fingerzeige hinsichtlich derselben wollten und konnten wir im Vorstehenden nicht geben.[1]

[1] Vgl. mein Buch „Grundlagen der Philosophie d. Geisteslebens“ (1908, Dr. W. Klinkhardt, Leipzig).

Hypnotische Stigmatisierung und biologisches Gestaltungsproblem.

Von **Dr. Oskar Kohnstamm, Königstein** i. Taunus.

Die Anregung zu dieser Mitteilung gab mir ein Referat von Roux, in dem er schreibt: „Unsere bewußt tätige Seele, die funktionelle Erhaltungsseele, hat,. . . solche direkt gestaltenden Wirkungen überhaupt nicht, sondern sie wirkt gestaltend nur indirekt durch zweckmäßige oder auch unzweckmäßige Aktivierung der sehr beschränkten Mechanismen der funktionellen Anpassung und der Blutzufuhr.“ (Archiv f. Entwicklungsmechanik. 24. Bd., S. 687.). Roux leugnet damit — im Einklang mit der herrschenden Meinung — die Beeinflussung morphologischen Geschehens durch etwas, was wir unmißverständlich Psyche

nennen können. Und doch ist es die Annahme eines solchen Faktors, mit der die psychobiologische oder wie Roux sagt, psychomorphologische Auffassung der Gestaltungs- und Entwicklungsvorgänge steht und fällt.

Daß es eine psychomorphologische Auslösung gibt, kann die praktische Medizin der morphologischen Wissenschaft direkt vor Augen führen und sich dadurch für die reichen Gaben, die sie dieser verdankt, für einmal revanchieren. Wir wollen uns nämlich bemühen, das tatsächliche, wenn auch seltene Vorkommen der sog. Stigmatisierung allen Biologen vertraut zu machen. Stigmatisierung nennen wir die Auslösung einer trophischen Störung auf der Haut durch Eigen- oder Fremdsuggestion. Das Wort stammt eigentlich aus der Legendenliteratur und ist besonders bekannt geworden durch die Wundmale des hl. Franciscus von Assisi. Suggestionen von Brandblasen und ähnlichem sind vielfach berichtet,[1] doch wird allen diesen Mitteilungen von skeptischen Kritikern entgegengehalten, daß mehr oder weniger grobe Mithilfe der Versuchsperson, trotz der Vorsichtsmaßregeln der Experimentatoren, nicht ausgeschlossen gewesen sei. Sicher sind manche Versuche bei strengeren Kautelen nicht geglückt, doch brauchten solche Mißerfolge nicht notwendig auf verhindertem Betrug zu beruhen, sondern können im einzelnen Fall auch leicht dadurch zu stande kommen, daß die fraglichen Innervationen durch eine auffällige Kontrolle gehemmt wurden. Die tägliche Erfahrung zeigt ja, wie trivialste physiologische Vorgänge durch ein Übermaß auf sie gelenkter Aufmerksamkeit gestört werden, man denke an Darm- und Blasenentleerung, Menstruation, Geschlechtsakt u. a. m.

Ich verfüge über eine Patientin, bei der das Phänomen jederzeit demonstriert werden kann. Ich begnüge mich deshalb mit dem einen Fall, weil ich nur ausnahmsweise hypnotisiere, weil ferner der nötige hohe Grad von Suggestibilität äußerst selten ist, und weil ich schließlich die mit solchen Versuchen verbundene Steigerung der Suggestibilität ärztlich perhorresciere. Unsere Patientin[1] litt schwer an äußerst lästigen Störungen der Menstruation, die früher durch keine Mittel gebessert werden konnten. Hingegen erwies sich die Suggestion in tiefer Hypnose mit suggerierter vollkommener Amnesie als ein jedesmal unfehlbares Mittel, um die Periode rechtzeitig hervorzurufen, und wenn sie zu lange dauerte, sofort abzuschneiden. Den letzten Versuch mit Stigmatisierung, den ich hier beschreiben will, unternahm ich, um einen skeptischen Dermatologen zu überzeugen, für dessen Spezialfach es besonders wichtig ist, die Tragweite psychischer Einflüsse auf das Leben der Haut kennen zu lernen. Er weiß aus früheren negativen Erfahrungen genau die Kautelen, die von den auch heute noch ungläubigen Führern seines Faches verlangt werden und hat selbst ausführlich über den Versuch berichtet. Ich sage hier daher nur das Notwendigste: Die bezügliche Suggestion wurde abends vor dem Schlafengehen in tiefer Hypnose gegeben und lautete ungefähr: „An der Stelle Ihres rechten Vorderarmes, die wir mit einem Uhrschälchen bedecken, wird morgen früh eine wirkliche Brandblase entstanden sein. Die Worte, die ich Ihnen sage, vergessen Sie, aber ihr Sinn wird sich genau erfüllen". Noch während der Hypnose wurde von dem dermatologischen Kollegen[2] ein Uhrglas auf die Haut des Vorderarmes gelegt, und mit bestem Heftpflaster festfixiert. Die Ränder der Pflasterstreifen wurden mit Blaustift umzogen als weitere Sicherheit dafür, daß jede Manipulation der Patientin unfehlbar erkannt würde. Ich schicke voraus, daß Dr. P., als er nach 24 Stunden den Verband abnahm, die zweifellose Sicherheit gewann, daß alles mit rechten Dingen zugegangen war. Tatsächlich waren nun am nächsten Morgen um 8 Uhr unter dem Uhrglas Veränderungen aufgetreten, wie sie auch bei Verbrennung zweiten Grades vorkommen. Man sah circa erbsengroße, in Gruppen

[1] Zuletzt von Kreibich u. a.

[1] vergl. Therapie der Gegenwart 1907.
[2] Vergl. Kohnstamm u. Pinner, Verhandlung der Deutschen Dermatolog. Ges. 1908.

angeordnete Bläschen auf gerötetem Grund. Die Versuchsperson gab an, daß sie in der Nacht durch brennende Schmerzen am Arm erwacht sei, die jetzt noch andauerten. Diese Unbequemlichkeiten konnten durch abermalige Suggestion leicht sofort und dauernd beseitigt werden.

Diese gesicherte Tatsache bedeutet in Hinsicht unserer Betrachtung folgendes: Die Vorstellung einer Brandblase, an der das Wesentliche das reproduzierte Gefühl einer erlittenen Verbrennung sein dürfte, hat zu einer nach Ort und Qualität entsprechenden trophischen Veränderung auf der Haut geführt. Der psychische Vorgang war in gewöhnlichem Sinne des Wortes vollkommen unbewußt. Es folgt also aus diesem Vorgang vielleicht noch zwingender, als aus der Unzahl anderer Argumente,[1] daß psychische Vorgänge unbewußt sein können, und daß es unbedingt notwendig ist, den Begriff des Psychischen von dem des Bewußtseins strengstens zu scheiden. Die Bewußtheit ist nur eine accidentelle Eigenschaft des psychischen Vorgangs, die erst bei einer gewissen Intensität und Komplikation eintritt. Die Feststellung dieser Bedingungen der Bewußtheit ist eine zwar schwierige, aber nicht inadäquate Aufgabe der empirischen Biologie. Mit Erkenntnistheorie hat das ganze Problem nicht das allermindeste zu tun. Wenn nur endlich die unglückselige Konfusion des erkenntnistheoretischen mit dem empirisch-biologischen Standpunkt ein Ende nehmen wollte!

Noch etwas wichtigeres aber lernen wir aus dem Versuch. Daß nämlich etwas qualitativ Bestimmtes sich im Organismus zentrifugal fortpflanzen und geltend machen kann. Sei es nun die Vorstellung der Brandblase oder wie wir lieber annehmen, das Gefühl des Brandschmerzes.[2] Vermuten wir doch, daß ein physisches Äquivalent des Gefühles dasjenige ist, was in den Nervenbahnen geleitet wird.

[1] Vergl. meine Abhandlung: Intelligenz und Anpassung. Entwurf zu einer biologischen Darstellung des seelischen Vorgangs. Ostwalds Annalen der Naturphilosophie 1903.

[2] Vergl. vom Verf.: Kunst als Ausdruckstätigkeit. Biologische Voraussetzungen der Ästhetik. München. E. Reinhardt. 1907. S. 32.

Unter den vielen Gegengründen gegen die von der Lehre der spezifischen Sinnesenergien behauptete Indifferenz der Nervenleitung, ist nichts zwingender als das Argument dieses Versuches.

Es ist für unsere Absicht wichtig, zu bemerken, daß als der die Organe verbindende Träger der gegenseitigen Fernwirkung, durch welche der Körper zum Individuum wird, nicht nur die Nervenfaser in Betracht kommt, sondern auch die verschiedenen Kanäle des Flüssigkeitsverkehrs, Lymph- und Blutwege. Die Teile des Organismus kommunizieren miteinander nicht nur auf telephonischem Wege durch die Nervenfasern, sondern gewissermaßen auch durch Rohrpost, indem sie sich die von Bayliß und Starling[1] sogenannten Hormone zusenden. Die Pankreassekretion wird durch das Sekretin angeregt, welches von den durch Salzsäure gereizten Darmepithelien bereitet und der Blutbahn übermittelt wird. Die Milchdrüsen werden auf dem Flüssigkeitsweg von der geburtsfertigen Gebärmutter und ihrem Inhalt in Tätigkeit versetzt, auch wenn alle Nervenwege durchschnitten sind (Goltz). Die verschiedenartigsten Organgenossen senden sich gelöste Rohprodukte zu weiterer Bearbeitung zu, welchen Sendboten man auch die Antitoxine zurechnen kann.

Es ist von größter Bedeutung für die Biologie der Regulationen, daß den Fernwirkungen also nicht nur die Nervenbahnen zur Verfügung stehen, sondern auch die Flüssigkeitswege, von denen kein kleinster Gewebsteil frei ist. Der von A. Pauly[2] urgierte gegenseitige Rapport aller Körperteile begegnet also keiner prinzipiellen Schwierigkeit, auch wenn eigentliche Nerven nicht vorhanden sind, wie bei Pflanzen und anderen primitiveren Lebensformen, bei denen der Flüssigkeitsrapport die Nervenleitung zu ersetzen scheint.

Zu den nervenlosen Teilen gehören noch beim erwachsenen Tier die Epidermoidalgebilde, speziell die Federn,

[1] Die chemische Koordination der Funktionen des Körpers, in: Asher-Spiro, Ergebnisse der Physiologie. 5. Jahrg. 1906.

[2] Darwinismus und Lamarckismus. München 1905. E. Reinhardt.



auf die noch näher zurückzukommen sein wird. — Hier nur soviel von ihnen, daß im Bereich durchschnittener Hinterwurzeln Entwicklung und Ernährung der Federn leidet. Diese Beobachtung Trendelenburgs weist nämlich darauf hin, daß als nervöser Vermittler solcher Phänomene vor allem das sensible Endneuron in Betracht kommt, auf dessen zentrifugale oder antidrome Erregungsleitung Verf. schon hingewiesen hat, ehe Baylіß dasselbe als den Leiter des gefäßerweiternden Effektes experimentell erwiesen hatte.[1] —

Meine Argumente, die durch die Stigmatisierung vermehrt werden, und neuerdings u. a. die Billigung des Neurologen G. Köster und des Anatomen Froriep[2] gefunden haben, habe ich auf dem Kongr. f. inn. Medizin 1905, wie folgt, zusammengefaßt:

„Für die Existenz einer zentrifugalen Strömung im sensiblen Endneuron, welche nur die Funktion haben kann, der vasomotorischen und trophischen Innervation zu dienen, sind bis jetzt folgende Beweisgründe beigebracht worden:

1. Der Reflex von hinterer Wurzel auf hintere Wurzel. Wird nämlich eine hintere Wurzel oder das Zentralorgan gereizt, so läßt sich ein elektrischer Aktionsstrom nicht nur am zentralen Querschnitt vorderer, sondern auch hinterer Wurzel nachweisen. (Gotsch und Horsley, Mislawsky). Dieser Effekt kann nicht auf zentrifugale Neurone der Hinterwurzel bezogen werden (Kohnstamm), da die Hinterwurzeln solche nicht enthalten; er muß vielmehr im sensiblen Endneuron selbst zustande kommen.

2. Den experimentellen Beweis hiefür erbrachte Baylіß, indem er Strickers Entdeckung bestätigte und fortführte, daß nämlich Reizung von Hinterwurzeln Gefäßerweiterung in der Haut hervorrufe.

[1] Kohnstamm, Centralblatt f. Physiologie 1900. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde 1902. Kongr. f. inn. Med. 1905. Baylіß, Journ. of physiology. 1901.

[2] Medizin.-naturwiss. Archiv, Bd. I, 1907. Über Entwicklung u. Bau des autonomen Nervensystems.

3. Diese Versuche sind am sensiblen Trigeminus bisher nicht wiederholt worden. Verwandt ist nur die Beobachtung von Samuel, daß durch elektrische Reizung des Ganglion Gasseri ein Entzündungsprozeß der Binde- und Hornhaut ausgelöst werde. Hingegen zeigen viele klinische Beobachtungen, daß Reizungszustände des sensiblen Trigeminus neben neuralgischen Schmerzen zu Rötung und Temperatur-Erhöhung der Haut und Schleimhäute, sowie zur neuroparalytischen Hornhautentzündung führen kann. Vollständige degenerative Lähmung der Nerven kann im Gegenteile Anämie und Temperaturherabsetzung im Gefolge haben. Viel näher als die vielfach vertretene Annahme, daß es sich hier um Reizung und Lähmung besonderer vasodilatatorischer Fasern handele, liegt die Deutung, daß den sensiblen Trigeminusnerven gleichzeitig mit ihrer zentripetalen Leitung dieselbe vasodilatatorische Funktion zukomme, wie — nach Baylіß — den sensiblen Endneuronen der Extremitäten.

4. Ebenso ist auch der Herpes corneae und supraorbitalis — nach Wilbrandt und Sänger — als Reizungserscheinung des I. Trigeminusastes zu betrachten, deren Quelle in einer Alteration des Ganglion Gasseri zu suchen ist. Überhaupt liegt die Ursache aller typischen Fälle von Herpes Zoster nach Head und Campbell in einer entzündlichen Erkrankung der Spinalganglien und ihrer kranialen Homologa. Die Gürtelrose ist demnach der typische Ausdruck eines eigenartigen schweren Reizungszustandes der sensiblen Endneurone, der sich von den Ganglien zentrifugalwärts fortpflanzt.

5. Head betont die große Ähnlichkeit in der Lokalisation des Herpes und der reflektierten Visceralschmerzen. Die Vermutung liegt nahe, daß Herpes aus einer Steigerung desselben Erregungszustandes hervorgehen könne, der sich in reflektierten Visceralschmerzen äußert. In diesem Falle hätte man das Vorkommen eines reflektorischen Herpes Zoster zu erwarten.[1] Tatsächlich gibt

[1] Vergl. den Vortrag von Kohnstamm und Pinner l. c.

es solche Fälle, auf deren Kausalverhältnisse nur nicht genügend geachtet wird. Sehr klar scheint der Zusammenhang zu liegen beim menstruellen Herpes corneae und supraorbitalis (Ransohoff u. a.). Vortr. selbst beobachtete bei Karies eines unteren Backenzahns Herpes der „oberen Laryngealzone", derselben Gegend also, die nach Head unter diesen Verhältnissen schmerzhaft wird.

Auch weitere Herpes-Fälle des Trigeminusgebietes bei Zahnerkrankungen sind beobachtet. Heidinger beschrieb einen Fall von reflektorischem Herpes bei Nierenentzündung, in welchem das X. bis XII. Thoraseganglion erkrankt befunden wurde. Ihr Entstehungsmechanismus dürfte folgendermaßen zu denken sein: Das Spinalganglion wird durch einen Reflex „von hinterer Wurzel auf hintere Wurzel" (s. oben) in einen Reizungszustand versetzt, der an sich oder in Verbindung mit im Körper kreisenden mikrobischen oder toxischen Schädlichkeiten zu einer entzündlichen Alteration des Ganglions führt. Der Reizungszustand des Ganglions setzt sich bis zur Haut fort und reizt dieselbe zur Zostereruption.

Es wird also hier ein ähnlicher Kausalnexus angenommen, wie ich ihn für die Entstehung der infektiösen Erkältungskrankheiten durch Erkältung behauptet habe. (Deutsche medizin. Wochenschrift 1903. 16.)

6. Nach Resektion des zweiten Cervikalganglions der Katze, kommt es, wie M. Joseph entdeckt und G. Köster bestätigt hat, in den meisten Fällen zu Haarausfall in dem Ausbreitungsgebiete des Nerven. Köster sieht in diesem Vorgange eine Reizungserscheinung des sensiblen Endneurons im Sinne Kohnstamms.

7. Die reaktive Tigrolyse nach Durchschneidung des Axons ist nach meiner Ansicht (l. c.) nicht als die Folge der Inaktivität, sondern als die Folge einer Rückstauung, d. h. einer in die Zelle zurückströmenden Erregung anzusehen. Die Tigrolyse der Spinalganglienzelle nach Durchschneidung des peripherischen Nerven fügt sich dieser Vorstellung nur unter der Annahme einer zentrifugalen Strömung im sensiblen Endneuron. Ein neues Argument für die obige Deutung der Tigrolyse liegt in der Beobachtung Kösters, daß durch häufige elektrische Reizung des Nervenstumpfes die Entwickelung der Tigrolyse beschleunigt wird.

8. Unter Berücksichtigung der zentrifugalen Strömung im sensiblen Endneuron kann der Satz aufgestellt werden, daß mit Ausnahme der peripherisch-motorischen Neurone, je zwei Punkte des Nervensystems in doppelter Richtung miteinander verbunden sind. In diesem so gedachten Systeme bildet die Haut ebenso das Erfolgsorgan des sensiblen, wie der Muskel das des motorischen Endneurons. Die Erregungshöhe in jedem Teile des Systems einschließlich der Haut — in ihrer Abhängigkeit vom übrigen Nervensysteme — tritt demnach unter die Herrschaft des allgemeinen Prinzips der Hemmungs- und der Tonus-Verteilung im Sinne der durch von Üxküll ausgebildeten Vorstellungen". —

Wenn in unserem Versuch sich das Gefühl einer Schädlichkeit durch den Körper fortpflanzt, ist es doch erst recht wahrscheinlich, daß ein Gefühl von Bedürfnissen oder was dasselbe heißt, das Streben nach notwendigen Anpassungen und Regulationen von dem Ort der Reizaufnahme an die Wirkungsstätte der Reizverwertung dringt. — Unserer psychobiologischen Denkweise erscheint es als biologisch gleichwertig, ob ein menschlicher Fuß sich durch Verhornung gegen Druck schützt, woraus in geordneter phyletischer Anpassung das Organ des Fußnagels geworden ist, oder ob wir den Schwierigkeiten steiniger Wege durch Stiefel begegnen. Tropische Tiere, die in Hagenbecks Tierpark im Freien überwintern, („Kälteform der Straußenfeder", Sokolowsky, Akklimatisationserfolge im Hagenbeck'schen Tierpark, Umschau 1907. 45) legen sich sofort ein wärmeres Haar- oder Federkleid zu, ebenso wie wir einen Pelzmantel. Der Verdauungstätigkeit unseres Magens schicken wir in der gleichen Absicht wie unser Organismus, allerdings mit den gröberen Mitteln des Reibeisens und des Herdes, unsere küchenmäßige Zu-

bereitung voraus. Neuerdings suchen wir den Feinheiten der Natur näher zu kommen, indem wir peptonisieren und trypsinisieren. Wissenschaftliche Technik ist das Streben unseres Denkorgans nach derselben Anpassung, die in den geheimen Werkstätten des Lebens ständig ohne Hirnbewußtsein geleistet wird. —

Man sieht, wo ich hinaus will. Wir können den Intimitäten des Lebens nicht gerecht werden, wenn wir nicht psychisch interpolieren, oder wie ich sonst sage, psychologisch transponieren. Doch weiß ich wohl, daß hier phantastische Irrwege offen stehen und wir bedürften einer besonderen methodologischen Untersuchung, die jetzt zu weit führen würde, inwiefern psychologische Transponierung unschädlich, zulässig und nützlich für die biologische Einzelforschung sich erweisen wird. Besonders nah an das Beispiel unseres Versuches schließt sich die Frage an, wie der Trieb zur Schutz- und Schmuckfärbung in der Peripherie zur Geltung kommt.

Die Schutzfärbung ist ein mehr zweckhafter (teleokliner), die Schmuckfärbung ein mehr expressiver Akt, entsprechend unserer biologischen Ansichten von Teleoklise und Expressivität (a. a. O.).

Hören wir nun, was Pauly (a. a. O.) in seinem für die Psychobiologie grundlegenden Buch über die Schmuckfärbung der Federn schreibt:

„Den merkwürdigsten Einfluß aber von allen, denen sie nachgibt, erfährt die Feder in der Bestimmung ihrer farbigen Erscheinung, in welchem sich geradezu die Wirkung von Vorstellungen offenbart, welche aus Sinneswahrnehmungen hervorgegangen sein müssen, bei denen die Ursache ihren Sitz nur im Gehirn gehabt haben konnte, und die Wirkung nur die äußerste Oberfläche der Feder betraf.

Der erste Eindruck, welchen die Farbenpracht eines Pfaues hervorruft, ist der, daß das gestaltende Prinzip, welches seine Farbenerscheinung beherrscht, ein optisches gewesen sein muß. Die Ursache muß Augen gehabt haben. Sie muß eine ähnliche Freude an Farbe und Glanz gehabt haben, wie wir selbst. Das Tier selbst sagt es uns, durch den Stolz, mit dem es sein schönes Gewand trägt, durch die aus seinem Innern kommende Muskelwirkung auf die Federn, durch die es sie in einem Rad vor uns ausbreitet.

Es verrät uns seinen ursächlichen Anteil an seiner Pracht, so gut wie die unscheinbar gefärbten Vögel durch die Furcht vor ihren Feinden ihren ursächlichen Anteil an der schützenden Farbe ihres Gefieders verraten, welche mit der Farbe der Umgebung übereinstimmt und mit ihr je nach der kalten oder warmen Jahreszeit wechseln kann.

So wechselt auch bei den meisten Vögeln das Prachtgefieder mit einem unscheinbaren schützenden Gewand mit dem Erlöschen des Liebeslebens, für dessen Zwecke ein Hochzeitskleid angelegt wurde, oder erhält sich bei den in Vielweiberei lebenden Männchen vieler Hühnervögel, bei denen das Liebesleben ohne Unterbrechung fortdauert, beständig.

Wenn wir die Feder selbst fragen nach der Herkunft ihrer Farbe und Zeichnung, gibt uns dieses „leblose“ Gebilde eine merkwürdige Antwort: Sie trägt die schöne Farbe und Zeichnung nur auf dem unbedeckten Teil, mag dieser ihre Spitzenhälfte sein oder bei halbseitig bedeckten Federn ihre freie Längshälfte. Sie setzt also mit ihren Genossen das Gemälde, das sie trägt, in derselben Art zusammen, wie es ein Malgrund tun würde, der aus übereinander liegenden Schuppen bestünde. Der Pinsel des Malers würde auf ihm nur die sichtbaren Oberflächen der Schuppen treffen und, auseinandergenommen, würden die Elemente des Bildes dieselbe Erscheinung liefern, wie die ausgerupften Vogelfedern, sie würden offenbaren, daß ein optisches Prinzip ihre Farbe bestimmt habe, ein Auge, das seinen Auftrag nicht an das ganze Federindividuum, sondern nur an die sichtbare Oberfläche des Körpers richtete, welche den Anteil jeder Feder besonders bestimmte. . . . .

Es ist nicht möglich zu verkennen, daß dieses schöne Kleid, wie unzählige andere in der Vogelwelt, von einem ästhetischen Prinzip beherrscht wird, welches seine Verwandtschaft mit dem ästhe-

tischen Vermögen des Menschen dadurch verrät, daß es, wie dieses, objektive Sinnesmaterialien in subjektive Werte zu verwandeln versteht; denn das ist der Sinn des Entwicklungsergebnisses solcher Pracht- oder Hochzeitskleider, wenn man die Genese ihrer Farbenkompositionen und Zeichnungen verfolgt, wie sie gerade am Gefieder des Pfaues vor uns aufgezeichnet liegt, oder sich bei andern Vögeln aus der vergleichenden Betrachtung verwandter Spezies ergibt.

Um dies zu verstehen, betrachte man das Prachtgewand einer männlichen Wildente und man wird auf den ersten Blick den Eindruck empfangen, daß hier Steigerungen des Farbenreizes durch Gegensätze vorliegen. Das rotbraune Gefieder der Brust und des Halses stößt nicht unmittelbar an das metallglänzende Grün des Kopfes, sondern wird durch einen weißen Ring getrennt, der den Farbenreiz erhöht. Dies ist noch deutlicher an dem sogenannten Spiegel auf den Armschwingen des Flügels zu sehen; sein Hauptteil besteht aus einem stahlblauen Metallschimmer, welcher allem Anscheine nach auf ursprünglich tiefschwarzem Grund sekundär aufgetreten ist. Von diesem tiefschwarzen Grund ist noch ein Streifen übrig, der den Spiegel an seinen Längsseiten säumt, und an jenen grenzt wiederum ein schneeweißer Streif. Es sind also hier Farben von starker Gegensätzlichkeit neben einander gestellt, die ihren Reiz erhöhen. Das ganze übrige Gefieder zeigt sehr feine schmale Wellenlinien, die sich aber nicht in gleichmäßigem Ton über das ganze Gefieder verbreiten, sondern an den Flügeln und Seiten des Körpers tiefer schattiert sind.

Die Gesamtwirkung aller Farben ist auf reinen Sinnesreiz gerichtet, sie ist nach menschlichem Urteil geschmackvoll, in der Abstimmung der Schattierung selbst feinsinnig, und eben dieser Charakter des Ganzen zeigt, daß die Kunst des in ihm waltenden Prinzips nicht die des Malers ist, sondern die der Putzmacherin. Es ist die Kunst zu schmücken, nicht aber einen höheren Seeleninhalt auszudrücken. . . . .

Dieses Prinzip hat in dem Stimmapparat der Vögel seine gleichlaufende Ähnlichkeit. So wie jenes nur ein optisches sein kann, kann der Stimmapparat nur von einem akustischen gestaltet worden sein und könnte unmöglich entstanden sein ohne ein Ohr, welches die Wirkung der Stimmwerkzeuge vernahm. Und so wie jenes optische Prinzip ein Erzeugnis hervorbrachte von ästhetischem Charakter, aber von niedrigerem Inhalt, als die malerische Kunst des Menschen es tut, so kann auch der Stimmapparat der Vögel ein Ästhetisches hervorbringen, das man musikalisch nennen darf, aber das doch keine Musik ist, die der menschlichen gleichkäme, so sehr sie sich ihr zuweilen nähert und so ähnlich sie auch durch die Verwandtschaft ihrer Ausdrucksmittel mit den unsrigen auf unser Gemüt wirkt. . . . .

Ganz Ähnliches in der Kunst, sich selbst zu erfreuen, nur mit niedrigerem Ziel, hat der Vogel geleistet. Er hat das an seinem Gefieder gegebene objektive Farbenmaterial nach malerischen Prinzipien verändert und allmählich zu der bewunderungswürdigen Höhe gesteigert, wie wir sie z. B. am Prachtkleid des Pfaues sehen; und wo wir ein ausreichendes Material zur Analyse solcher Erscheinungen vorfinden, erkennen wir, daß für diese ästhetische Teleologie der Begriff des Mittels, d. h. zufällig gegebenen Materials, von derselben Bedeutung ist, wie für Organe von physiologischem Zweck.

Also fällt die Kunst des Vogels, obwohl sie keinen höheren seelischen Inhalt hat als jene der Putzmacherin, doch unter die Aufgabe der Ästhetik, und diese wird es bei ihrer Analyse seiner Werke, durch welche sie in die Interessen seines Gemütes einzudringen imstande sein wird, nicht unterlassen, auf jene Erscheinungen zu achten, welche als objektive Zeichen seines ästhetischen Interesses angesehen werden können, wie die Freude an glänzenden Dingen, welche z. B. unsere Elster verrät, oder die noch größere Leidenschaft dafür, welche die bekannten australischen Laubenvögel zeigen, bei denen das Männchen eine Laube baut, schöne Federn und andere glänzende Gegenstände herbeiträgt und sie mit großer seelischer Erregung seinem Weibchen vorzeigt. Wenn man von den Mitteln, welche dem freien

Auge die kosmetische Kunst des Vogels verraten, zu den mikroskopischen übergeht, durch welche die Farben selbst erzeugt werden, so erhält man denselben Eindruck, daß von einem optischen Prinzip aus eine Wirkung auf die Oberfläche der Feder stattgefunden haben muß, welche feinste Teilchen derselben zur Erreichung bestimmter Farbenwirkungen umänderte. Bei diesem Übergang von gröberen zu feineren Mitteln muß daran erinnert werden, daß es in der Natur des Begriffes des Mittels liegt, daß es sich, nach seinem Ursprung verfolgt, ins Unerforschte verliert, und daß es sich dagegen in umgekehrter Richtung betrachtet, aus den Ergebnissen aufeinander folgender, immer höher steigender teleologischer Vorgänge aufbaut, indem ein erreichtes Zweckmäßiges auf der nächsten Stufe zum Mittel für das folgende wird. So können die Pigmente das Ergebnis eines teleologischen Vorganges sein, werden aber beim Übergang von der eintönigen Farbe zur Zeichnung zum Mittel für diese.

Das lasurenartige Übereinanderliegen von Pigmenten, wodurch Mischfarben entstehen, macht den Eindruck einer Technik. Es werden zwei verschiedenartige Farben benutzt, um eine dritte herzustellen, indem sie nebeneinander oder übereinander treten: rot über schwarzen Grund ergibt dunkelrot; gelb über rot orange; und grün, das nur selten als selbständiges Pigment auftritt, soll durch neben oder übereinanderliegendes Gelb und Schwarz entstehen. In diesen Pigmenten hat das optische Prinzip der Vogelfeder seine Palette wie der Maler, und so wie dieses durch ein Mehr oder Weniger, das er von seinen Farben zusammenmischt, seine Töne stimmt, entstehen auch die Töne des Vogelgefieders durch ein Mehr oder Weniger der verschiedenen Pigmente“.

Soweit Paulys schöne Darlegungen, denen ich nur darin nicht unbedingt folge, wo er mit so großer Bestimmtheit von der Wirksamkeit eines optischen Prinzips spricht. Denn die Färbung der Blüten ist doch schwer unter dieselben Gesichtspunkte zu bringen, es sei denn, daß man sich auf die neuesten Errungenschaften über die optische Sensibilität der Pflanzen stützen darf. —

Das lange Zitat, durch das ich den Schein riskiere, „mich mit fremden Federn zu schmücken“, soll zeigen, wie das Bestreben des Organismus, eines seiner Organe in bestimmter Richtung zu beeinflussen, in diesem zu morphotischer Wirkung gelangt. Schon nach dem Rechtsgrundsatz: Is fecit, cui prodest, ist die Pfauenpsyche anzuschuldigen, daß sie zu ihrem Federschmuck immerwährend beigetragen hat. Ein Qualitativ-psychisches muß hier zur peripherischen Wirkung durchgedrungen sein.

Dasselbe aber sehen wir in dem Experiment der Stigmatisierung, das wir als biologisches Urphänomen psychomorphologischer Effekte aufzustellen unternehmen.

Lamarck und Schopenhauer.

Von **Kurt Graeser** in Berlin.

Richtet sich die Lebensweise eines Tieres (und eiher Pflanze) nach seiner, durch äußere Verhältnisse gestalteten, körperlichen Anlage, oder ist umgekehrt sein Körperbau die von ihm erstrebte Folge seiner Lebensweise? Diese Frage, welche den Kern des Widerstreites zwischen Darwin und Lamarck enthält, beantworten wir im Sinne des letzteren dahin, daß die Lebensweise das Bestimmende ist, indem sich die Bedürfnisse jedes Tieres nach seinen äußeren Verhältnissen richten, und sein Körperbau sich diesen Bedürfnissen unmittelbar anpaßt. Daß erhebliche und dauernde Veränderungen in den Lebensverhältnissen eine tiefgreifende Veränderung der Bedürfnisse herbeiführen, und die so

veränderten Bedürfnisse wiederum ganz neue Tätigkeiten und Gewohnheiten verursachen müssen, bedarf nicht der Ausführung und wird ja auch von Darwin anerkannt; ebenso, daß anhaltender Gebrauch oder Nichtgebrauch von körperlichen Organen und Fähigkeiten diese kräftigt und vergrößert oder abschwächt und verschwinden läßt, da Eigenschaften und Veränderungen, welche während des persönlichen Lebens erworben wurden, sich vererben. Aber die zur Befriedigung neuer Bedürfnisse gemachten Anstrengungen mußten auf diese Weise sogar im Stande sein, ganz neue Körpergestaltungen und Fähigkeiten ins Dasein zu rufen. Auf dieser unmittelbaren Anpassung aller Lebewesen in ihrer körperlichen und seelischen (Instinkte!) Gestaltung an die durch die äußeren Lebensverhältnisse erzeugten Bedürfnisse beruht die harmonische Angemessenheit aller Teile und Fähigkeiten jedes Tieres gegenüber seiner Lebensweise. In diesen Sätzen gipfelt die Lehre Lamarcks,[1] während Darwin diese augenscheinliche Tatsache umgekehrt mit der auf den Gesetzen der natürlichen Auswahl beruhenden, rein äußerlichen, Einwirkung der Lebensweise jedes Tieres auf seinen Körperbau erklärt. Lamarck: Der Körper der Schlangen hat seine eigentümliche Gestalt durch die immer wiederholte Anstrengung zu seiner Verlängerung erhalten, welche dem Kriechen durch enge Räume entsprach; die Hörner und Geweihe vieler Tiere bildeten sich durch ihr leidenschaftliches Stoßen zum Zwecke des Kämpfens; die hohen Vorderbeine und der lange Hals der Giraffe durch ihr angestrengtes Ausrecken nach den Gipfeln der Palmen. Darwin: Weil zufolge natürlicher Zuchtwahl die Schlange einen so dünnen Körper hat, kriecht sie durch enge Räume; weil aus diesem Grunde der Stier die Hörner hat, kämpft er damit und weil zufolge der natürlichen Auslese die Giraffe einen so langen Hals hat, nährt sie sich in dieser Weise.

Mit Recht weisen die Anhänger Darwins darauf hin, daß der Vorgang im Sinne Lamarcks dem Anpassungsvorgang eine seelische Tätigkeit, nämlich die zweckmäßige Berücksichtigung der äußeren Verhältnisse, unterstellt, und mit diesem Einwande glaubt man dem Lamarckismus den Todesstoß zu versetzen, weil die Natur nur „rein physikalisch“ erklärt werden könne, und seelische Vorgänge keinen Einfluß auf die rein ursächlich (mechanistisch) zu erklärende Entwicklung haben könnten.[1] Aber auch die natürliche Auslese setzt ein Seelenleben, mindestens das Wollen, voraus, da das Leben ohne dieses ja nicht denkbar, sogar mit ihm identisch ist; und welche Bedeutung könnte ein zweck-, d. h. zielloses, Wollen haben? Jedenfalls ist es die Zweckbildung in der Seele der Tiere (und Pflanzen), welche die Darwinisten als Grundlage der Entwicklung unbedingt ablehnen, während wir hierin mit Lamarck deren überwiegende Quelle erblicken. Aus dem bloßen Lebenswillen und der Selbstliebe aller Lebewesen leiten wir das zweckmäßige Wollen ab, weil ein zweckloses Wollen logisch undenkbar und für das Leben nicht nur ohne Bedeutung, sondern sogar verderblich sein würde, so daß dieses hierbei weder entstanden sein, noch fortbestehen könnte.

Es ist sehr interessant und vielleicht nicht allgemein bekannt, daß sich die Lamarcksche Auffassung auch bei Schopenhauer findet, nur mit einer aus dessen Grundlehre folgenden Abweichung, welche ich später hervorheben werde. In seiner Abhandlung „Über den Willen in der Natur“ und in den Kapiteln 25. 26 des II. Bandes der „Welt als Wille und Vorstellung“ führt Schopenhauer etwa folgendes aus: Wenn wir sehen, wie alle Teile eines Tierkörpers genau der Lebensweise dieses Tieres entsprechen, wie kein Organ das andere stört, sondern alle einzelnen Organe einander in vollendeter Harmonie unterstützen, wie ferner keinem Tiere jemals ein Organ fehlt, welches seine Lebensweise erfordert, sondern, daß jedes Tier diejenigen Organe hat, deren es für seine ganz besondere Lebensweise in einem ganz be-

[1] Vergl. „Zoologische Philosophie“. Übers. von Lang (Jena 1876) Seite 114 ff.

[1] Vergl. z. B. Carl Detto „Die Theorie der direkten Anpassung“ (Jena 1904) und die dort zusammengestellten Äußerungen anderer Gelehrten hierzu.

stimmten Element und gegenüber ganz bestimmten Feinden bedarf, so können wir nicht daran zweifeln, daß die Lebensweise, die das Tier, um seinen Unterhalt zu finden, führen wollte, es war, welche seinen Bau bestimmte, nicht aber umgekehrt. Es sieht daher geradeso aus, als ob jedes Tier sich sein Rüstzeug für das Leben ausgewählt hätte, gleich einem Jäger, welcher das zu einer bestimmten Jagdart notwendige Rüstzeug mitnimmt; denn es wäre widersinnig, umgekehrt zu sagen, der Jäger unternehme eine bestimmte Jagdart deshalb, weil er gerade das ihr entsprechende Rüstzeug bei sich führe. Das Erste und Ursprüngliche ist daher das Streben, auf die bestimmte Weise zu leben, zu kämpfen, sich zu bewegen u.s.w., so daß sich also der Bau jedes Tieres diesem bestimmten Streben unmittelbar anpassen mußte. Da diese verschiedenen Willensstrebungen den Charakter jedes Tieres ausmachen, so ist seine äußere Gestalt ein Abbild seines Charakters. Daher z. B. die starken Klauen, Muskeln und Gebisse der Raubtiere, wie die große Schnelligkeit der furchtsamen schwächeren Tiere. Auch die Art der Ernährung und der Aufenthaltsort müssen hiernach maßgebend für die Gestalt jedes Tieres sein, wie z. B. die Bedürfnisse beim Leben in Sümpfen die unmäßig hohen Beine und langen Hälse der Sumpfvögel erzeugten, und die Nötigung, die Beute im Dunkeln zu verfolgen, die große Pupille der Nachtvögel hervorbrachte, und auf solche Weise haben sich alle Tiere so gestaltet, wie ihre Bedürfnisse es verlangten. Der Maulwurf besitzt dieselbe Anzahl von Halswirbeln, wie die Giraffe; aber, um auf so gänzlich verschiedene Weise leben zu können, hat diese ihren Hals bis zur Höhe der Vorderbeine verlängert, da sie sonst das Trinkwasser nicht erreichen könnte, während der Maulwurf die 7 Halswirbel bis zur Unkenntlichkeit zusammengeschoben hat. Nur diese, von innen erzeugte, Anpassung konnte die völlige Übereinstimmung aller Teile und Fähigkeiten jedes Tieres unter sich und mit seiner Lebensweise hervorbringen und dafür sorgen, daß jedes Tier alles Nötige, aber auch nicht mehr besitzt.

Hiernach herrscht zwischen Schopenhauer und Lamarck eine völlige Übereinstimmung in dem Grundgedanken, daß das Streben der Tiere es war, welches ihre Gestalten bestimmt hat. Während sich aber Lamarck auf die Erläuterung und den tatsächlichen Nachweis dieses Vorganges beschränkt hat, verleiht Schopenhauer diesem Streben die metaphysische Bedeutung seines „Willens". Dieser „Wille" ist bei Schopenhauer bekanntlich das „Substrat" aller Vorgänge in der Natur, die Wurzel und der Ursprung aller sichtbaren Dinge, das „universelle Grundwesen" aller Erscheinungen, das „Ding an sich" im Sinne Kants. Dieser Wille ist daher nicht nur metaphysisch, d. h. hinter der sichtbaren Welt verborgen, sondern auch unpersönlich, unbewußt, ohne Erkenntnis, unabhängig von den Gesetzen des Raumes, der Zeit und der Kausalität. Er geht nicht aus der Erkenntnis hervor, sondern ist vor aller Erkenntnis und vor der sichtbaren Welt dagewesen, welche erst seine „Objektivation" oder Erscheinung ist. Die Erkenntnis oder den Intellekt hat sich der Wille erst geschaffen, indem diese Fähigkeiten gleich anderen Organen bei den einzelnen Lebewesen in die Erscheinung treten. Das Bild der Zweckmäßigkeit aber, welches wir bei dem Anschauen der sichtbaren Welt empfangen, ist nur ein Kind unserer Auffassung, so daß diese hier ein Wunder anstaunt, welches sie selbst vollbracht hat. Von diesem Standpunkte aus bewundert Schopenhauer zwar das Werk des „unvergeßlichen" Lamarck und rühmt diesen als einen „Zoologen ersten Ranges"; doch nennt er dessen Theorie einen „genialen Irrtum", weil sie nicht bis zu der metaphysischen Erklärung des Anpassungsstrebens vorgedrungen sei.

Auf welche Seite werden wir uns stellen? Zuzugeben ist, daß Lamarck, obwohl er sein Hauptwerk als „Philosophie" bezeichnete, vor dem philosophischen Problem Halt gemacht und sich darauf beschränkt hat, das Entwicklungsgesetz, wie er es sich vorstellte, zu beschreiben. Er sagt uns, und macht dies in genialer Weise glaubhaft, daß das zweckmäßige Streben der Tiere nach Befriedigung ihrer, durch äußere Verhältnisse gegebenen, Bedürfnisse die Quelle sei, aus

welcher die durchgängige Angemessenheit ihrer Gestalt zu ihrer Lebensweise und ihr harmonischer Körperbau herrühre; aber er stellt nicht die Frage, wie es möglich ist, daß diese Verkettung tatsächlich eintritt, d. h. wie ein empfundenes Bedürfnis ein diesem entsprechendes Wollen erzeugen kann. Lamarck weist diese Folge als eine Tatsache der Erfahrung nach und verläßt nicht das streng naturwissenschaftliche Gebiet. Denn auch seine Erklärung der Formenbildungen aus dem zweckmäßigen Streben nach Anpassung ist eine rein physiologische; man erinnere sich z. B. seiner Schilderung der Horn- und Geweihbildung durch Blutansammlung an den betreffenden Stellen des Kopfes infolge der Anstrengungen des Stoßens. Diese Theorie konnte daher vom Standpunkte Schopenhauers aus nicht als ein Irrtum, sondern nur als unvollständig bezeichnet werden, insofern sie den Urgrund der erklärten Vorgänge, nämlich die in den naturwissenschaftlichen Tatsachen sichtbar werdende seelische Macht der Lebensbedürfnisse, nicht zu erklären versucht, eine Unterlassung, welche an sich gewiß keinen Tadel verdient und nicht ohne weiteres einen Mangel darstellt. Schopenhauer selbst erklärt diesen Urgrund metaphysisch, also durch Schlußfolgerungen, welche sich nicht auf die sichtbaren Erscheinungen der Natur stützen, sondern deren unsichtbare Ursachen aufsuchen, und er konnte sich hierbei auf Kant berufen, welcher erklärt hatte: „Es ist augenscheinlich, daß die allerersten Quellen von den Wirkungen der Natur durchaus ein Vorwurf für die Metaphysik sind". Aber trifft deshalb den Naturforscher ein Vorwurf, welcher den verhängnisvollen Weg zu diesen Quellen nicht einschlägt und sich scheut, den Schleier lüften zu wollen, welcher vor den letzten Gründen ausgebreitet ist?

Aber es ist hocherfreulich, daß die Nachfolger des großen Lamarck diesen Schritt nicht scheuen, sondern kühn und mit den vollkommeneren Waffen ausgerüstet, welche die neuere Forschung ihnen geliefert hat, in das philosophische Gebiet, in welches ja die letzte Erklärung der unmittelbaren Anpassung unzweifelhaft fällt, vorschreiten. Denn beide Arten der Weltbetrachtung, Physik und Metaphysik, oder Naturwissenschaft und Philosophie, können hierbei nur gewinnen, indem sie sich gegenseitig zu ergänzen und zu bestätigen vermögen. Dies hebt schon Schopenhauer hervor; er weist auf die Grenzen beider Wissenschaften hin und zeigt, wie nützlich es für beide sein müßte, wenn „besonders aufmerksame und scharfsichtige" Forscher aus beiden Gebieten in des andern Gebiet vordrängen, wobei er einen schönen Vergleich zieht: „Da muß doch wahrlich den beiderseitigen verschiedenartigen Forschern zu Mute werden wie den Bergleuten, welche im Schoße der Erde zwei Stollen, von zwei weit von einander entfernten Punkten aus, gegen einander führen, und, nachdem sie beiderseits lange im unterirdischen Dunkel, auf Kompaß und Libelle allein vertrauend, gearbeitet haben, endlich die lang ersehnte Freude erleben, die gegenseitigen Hammerschläge zu vernehmen. Denn jene Forscher erkennen jetzt, daß sie den so lange vergeblich gesuchten Berührungspunkt zwischen Physik und Metaphysik, die wie Himmel und Erde nie zusammenstoßen wollten, erreicht haben, die Versöhnung beider Wissenschaften eingeleitet und ihr Verknüpfungspunkt gefunden ist". Mit Recht bemerkt Schopenhauer, daß er der erste Philosoph sei, welcher in seinem System die Tatsachen der Naturwissenschaft berücksichtigt und dieses so auf den festen Boden der Wirklichkeit und Erfahrung gegründet habe; in der Tat kann ihm dieser Ruhm, wie man auch sonst über seine Grundlehre denken mag, nicht streitig gemacht werden, und dies verdient um so mehr hervorgehoben zu werden, als neuerdings vielfach, und sehr zu Unrecht, E. v. Hartmann als der Begründer einer Naturphilosophie in diesem Sinne bezeichnet wird.

Der metaphysische und an sich völlig inhaltlose, daher auch nicht zwecksetzende, Weltwille Schopenhauers wird uns nicht befriedigen. Aber auch schon das persönliche, allgemein mit Zweckverfolgung ausgestattete, Wollen, auf welches Lamarck seine Lehre aufbaut, ist eine Tatsache von unermeßlicher Bedeutung. Da sie durch unzählige Tat-

sachen der Naturkunde gestützt wird und eine in sich einheitliche Erklärung für die in der Natur herrschende Angemessenheit und Übereinstimmung, sowie auch für die gesamte Entwicklung der Lebewesen, liefert, so darf diese Tatsache als erwiesen gelten, insoweit hier von „Beweisen“ überhaupt gesprochen werden kann. Wir dürfen daher die Selbstliebe und das zweckverfolgende, daher auch überwiegend zweckmäßige, Wollen als unmittelbare Äußerungen des Lebens betrachten; problematisch, und sogar unbegreifbar für uns, bleibt alsdann nur dieses selbst; aber nicht in höherem Maße, als die letzte Ursache der mechanischen Gesetze, mit deren Hilfe die strengen Darwinisten meinen, alle Rätsel lösen zu können.

Zum Streite der Mechanistik und Psychistik.

Von Geheimrat **C. M. v. Unruh** in **Friedenau.**

Der psychophysische Parallelismus Wundts, die Energetik Ostwalds, der Neovitalismus K. C. Schneiders und der mechanistische Standpunkt, zu dem sich im Heft 8/9 dieser Zeitschrift Herr Prof. Dr. Max Kassowitz bekennt, stehen unter einander in nicht minderem Gegensatz, als zur Psychistik. Welchem Standpunkt der einzelne sich anschließt, scheint aber vorwiegend von der Sonderart seiner eignen Psyche abzuhängen und man kann niemand deswegen befehden, sowenig es jemand verübelt werden kann, wenn ihn Anlage und Werdegang dem Erkenntnisstreben abwendig und zum hingebenden Anhänger gläubiger Schöpfungstheorien machen. Die individuellen Voraussetzungen bleiben immer das Entscheidende und sie hängen eben von der Psyche des Einzelnen, also von der Summe seiner ererbten und erworbenen Anlagen und Erfahrungen ab. Dualistische Grundanschauungen sind uns allen von Jugend auf eingeprägt. Von der Fähigkeit und Bereitwilligkeit, sich von logischem Denken über diesen Grenzwall hinwegführen zu lassen, hängt es dann ab, an welchem Ziele des Forschens man sich genügen lassen will. Aber auch, welcher Vorstellungen man sich im Denken bedienen will und kann. Wer sich kein andres Empfinden, Wahrnehmen, Fühlen, Denken, Wollen und Urteilen wie das eines hochentwickelten Menschen vorstellen, d. h. sich keines andern nach Art, Grad und Richtung mehr aus seiner eignen Kindheit her erinnern kann, dem wird es unmöglich, in andern Daseinseinheiten wie dem Menschen sich irgend etwas Psychisches vorzustellen. Das ist der Standpunkt von Descartes und Kant gegenüber den Tieren, der folgerecht gegen Linnés Einreihung des Menschen in die Tierwelt protestieren müßte. Dann gäbe es auch keine Grade von Bewußtheit, Gedächtnis und Willen.

Aus solchen hyperspiritualistischen Grundanschauungen ist durch einfache Umkehrung der Betrachtungsweise der krasse Materialismus entstanden, der alles Psychische leugnet oder in streng mechanisierte Vorgänge auflösen möchte. Denn solche genügen ihm eben zur Erklärung. Nur das Wie interessiert ihn, alles Fragen nach dem Warum, den hinter jedem Wie wirkenden Kräften scheint ihm aussichtslos, daher müßig. Es ist nur ein seitliches Ausweichen, kein Aufsteigen aus diesem Dilemma, wenn besondere unbekannte Lebenskräfte, Energien als parallel oder divergent wirkend dazwischengeschoben werden. Das gemeinsame Kennzeichen aller Anschauungsweisen, die sich am Wie genügen lassen, ist die Ausschaltung der Eigenkräfte der von Außenwirkungen betroffenen Einheiten. Wärme, Licht und Schall werden betrachtet, als ob sie, ganz wie auf eine Mauer oder elastische Sache, auf die Außenseite des menschlichen, überhaupt des belebten Organismus wirkten. Ebenso sagt Prof. Kassowitz, nachdem er trefflich die

Vorgänge klargelegt, wie das Knochenwachstum sich abspielt: „Wir haben ja gesehen, daß die Auflösung und Neubildung von Knochensubstanz im Innern der Skeletteile nicht von psychischen Zuständen der in Frage kommenden zelligen Elemente der Knochensubstanz . . . abhängt, und wir haben daher hier keine Veranlassung zu fragen, ob man wirklich den Keimzellen jene ungeheure geistige Kraft zuschreiben darf" usw. Glücklicherweise ist im selben Heft von Eug. Rignano-Mailand dargelegt, wie weitgehend regulierende, bestimmende Einflüsse das Nervensystem auch auf alle Ernährungs- und Wachstumsvorgänge übt. Angesichts solcher Beherrschung der Lebenseinheit durch ihre eignen Zentralorgane ist es also gar nicht nötig, den einzelnen Zellen das, von einem gewissen Bewußtsein untrennbare, Vermögen zuzuschreiben, „um nicht nur die zahllosen Bedürfnisse der Millionen und Milliarden von Körperzellen getreulich zu registrieren (sic!), sondern auch die Erfüllung dieser Bedürfnisse am richtigen Ort, zur richtigen Zeit und mit den richtigen Mitteln zu bewerkstelligen". Diese etwas spöttelnde Darstellung trifft also ebensowenig zu, als wir durch die klaren Vorgangsschilderungen irgendwie in die Lage gebracht wurden, einzusehen, daß keine psychischen Zustände wirksam waren. Die Frage, ob sie mitwirkten oder allein die Vorgänge begründen, war im Vorhergehenden weder ernstlich gestellt, noch beantwortet.

Hochinteressant und dankenswert sind ja auch die Darlegungen, wie die Zahnreihen beständig unter den Wirkungen der Saftzuflüsse wandern. Aber nicht klargestellt ist in den Ausführungen, warum die zur Umformung und Neubildung führenden Zuflüsse grade so und nicht anders erfolgen. Die mechanische Kausalität liegt überall im sinnlich wahrnehmbaren Geschehen vor und ist für unsere Vorstellungsfähigkeit unentbehrlich als die Außenseite des Werdens. Sie tritt handgreiflich hervor, wenn der Steinmetz dem rohen Block über dem Hausportal Form gibt. Das Steinbild steht dann da, weil die Bauleute den Stein dort befestigten und der Bildhauer ihn so formte. Was uns aber weit mehr oder allein interessiert, ist eine Erklärung, warum dies alles gerade so und nicht anders geschah. Läßt die Forschung sich denn z. B. hinsichtlich des Errötens daran genügen, festzustellen, welche Gefäße sich plötzlich so erweitern, daß verstärkter Blutandrang rot durch die Haut scheint? Darwin, ehe er seine Arbeit über die Bewegung und Lebensweise der kletternden Pflanzen 1865 veröffentlichte, war gewiß erstaunt, daß die Cecropia Gardneri auf seinem Tische mit der Spitze ihres Schößlings dem Sonnenlauf entgegen fortrückend einen großen Kreis, stündlich etwa 30 Zoll vordringend beschrieb. Er war auch erfreut, feststellen zu können, daß als mechanische Kausalität ein fortwährendes, in der Peripherie des Schößlings herumgehendes, einseitiges Wachstum der Zellen den Stengel immerfort im Kreise herumbewegte. Aber Darwin fand, indem er dies ganze Wie nur als Mittel zu einem Zweck betrachtete, als das treibende Warum das Bedürfnis der Pflanze, zu ihrer Selbsterhaltung und Fortbehauptung einen Halt für das Emporranken zu finden.

Dies teleologische Prinzip liegt aber all und jedem organischen Geschehen, wahrscheinlich aber auch dem chemisch-physikalischen, zugrunde. Nur wer sein Forschen bei den mechanisch erklärbaren Erscheinungen enden lassen will, sollte also der Behauptung von R. H. Francé, daß die Mechanistik versagt habe (Jahrg. I d. Zeitschr. S. 104) widersprechen. Herr Prof. Kassowitz will ja aber selber den mechanisch-kausalen Zusammenhang nicht als Endziel der Forschung, sondern nur gleichsam als Straßenbau zu weiteren Zielen betrachtet wissen. Er wird also vermutlich die Ansicht nicht bekämpfen, daß Mechanistik und Psychistik nicht durch ein Entweder-Oder geschieden werden können, sondern daß sie zu einander gehören wie die Schwellenstufen am Eingang ins Allerheiligste.

Umschau über die Fortschritte der Entwicklungslehre.

Haberlandts Stellung zur Pflanzenpsychologie.

Als G. Haberlandt im Jahre 1901 in seiner Schrift über „Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perzeption mechanischer Reize" zum erstenmal Belege beibrachte, daß auch die Pflanze zu einer Lokalisation der Reizaufnahme vorgeschritten sei, war damit die Möglichkeit einer Pflanzenpsychologie im Kern beschlossen und ihre Erforschung angebahnt. Denn „lokalisierte Reizaufnahme", anders gesagt, die Existenz von Sinnesorganen, das ist der unbezweifelbare Indikator von Empfindung. Und es ist mir ein Zeichen, daß bei der unheilvollen Zersplitterung der Disziplin die Elemente psychologischer Bildung vielen Botanikern verloren gegangen sind, wenn man es noch besonders hervorheben oder gar verteidigen muß, daß in dem Begriff der Empfindung ein elementar Psychisches in seiner Dreigliederung von Wahrnehmung, Vorstellung und Strebung eingeschlossen sei. Dieser Schluß ist stets geboten, wenn wir an einem Wesen auf Sinnesfunktion hin ausgelöste Tätigkeiten wahrnehmen.

Es muß rückhaltslos anerkannt werden, daß ohne die Haberlandt'schen gemeinbekannten Entdeckungen niemals jene Bewegung möglich gewesen wäre, die heute die Botanik aufrüttelt und sie zu einer Revision des Pflanzenbegriffes gezwungen hat, wie sie gar nicht genug folgenschwer ausgemalt werden kann. Faßt man aber die Pflanze als autonomes Wesen auf, das aus seinen eigenen Kräften handelt, angreift, sich verteidigt, sich schützt und anpaßt, so erhellen sich sofort hundert und tausend dunkle Tatsachen, die man aus ihrem Leben schon lange erkannt hat, aber niemals erklären und nützen konnte. Ich betone das gegenüber einer Besprechung von Plate, welcher der Annahme einer Pflanzenpsyche nur den „Wert einer Phrase" beimißt. (Vergl. Archiv f. Rassenbiologie. 1908. Juliheft.) Im engeren eröffnet sich dadurch dreifacher Nutzen. Erstens erhalten die tausende bekannter Tatsachen über regulatives Geschehen im Pflanzenkörper, namentlich aus dem Gebiet der Stoffwechsellehre, die gegenwärtig ganz fremdartig im herkömmlichen Lehrgebäude der Botanik sind, und geradezu als Stein des Anstoßes wirken (soweit man sich nicht durch halbe Zugeständnisse an die neue Auffassung mit ihnen abgefunden hat) nun endlich ihr „geistiges Band". Zweitens wird die so brennend gewordene Frage der „Anpassung" nun den mehr oder minder verkappt metaphysischen Spekulationen entrückt, in deren Nebel sie geraten war, als man sich in weiteren wissenschaftlichen Kreisen darüber einig wurde, daß „Auslese" nur ein Vorhandenes vervollkommnen, nicht aber die erste Anpassung zu bewirken vermag. Das Entwicklungsproblem ist dadurch einer schärferen Analyse zugänglich. Was von dem Einsichtigen schon lange durchschaut wurde, läßt sich jetzt auch für die weniger Scharfäugigen sichtbar machen: daß im Komplex der „Entwicklungsfragen" zwei sehr wohl zu unterscheidende Probleme vermengt wurden, nämlich das Artproblem und das Anpassungsproblem. Nägeli hat das ja schon vor langem erkannt, als er Organisations- und Anpassungsmerkmale unterschied. Die Planktonalge ist durch die Anforderungen der Lebensweise ebenso wie die flottierende Blütenpflanze (Lemna) gezwungen, sich auf Umgebungsreize hin aus eigner Tätigkeit „Schwebeanpassungen" zu schaffen. Wer diese Tätigkeit auf ihren psycho-

genen Ursprung zurückführt, hat zwar die Anpassung erklärt, aber gar nichts zum Verständnis dessen beigebracht, warum die Planktonalgen sich phylogenetisch zu Blütepflanzen umgeformt haben. Es ist ja noch nicht entschieden, ob nicht diese beiden Fragen schließlich doch in eine zusammenfallen, ob sich die „Organisation“ nicht restlos in frühere Anpassungen auflösen lasse, die mnemisch reproduziert werden, auch nachdem ihre sie ursprünglich auslösende Ursache, also das was man mit falschem Sprachgebrauch ihren Zweck nennt, erlosch. Es würde sich dann das ganze Entwicklungsproblem schließlich doch nur in die psychobiologische Frage auflösen. Heute ist aber dieser Weg noch gar nicht beschritten und wir müssen es schon als Fortschritt bezeichnen, wenn die psychistische Analyse des Pflanzenlebens uns wenigstens von neuem energisch auf das Vorhandensein einer solchen Aufgabe hinweist, die ja deshalb immer so leicht übersehen wird, weil in dem historisch gewordenen Artbegriff ganz unwissenschaftlich beides: Organisation und Anpassung durcheinander geworfen ist.

Die Pflanzenpsychologie wird also der Botanik auch den Dienst leisten, die Systematik auf einen neuen Artbegriff aufzubauen (welche Arbeit die Psychobiologie natürlich auch in der Zoologie leisten wird).

Sie müßte nämlich sogar wider ihren Willen dazu kommen, da jede ihrer Arbeiten ein Beitrag zur Analyse zwecktätiger, richtiger gesagt bedürfnisbefriedigender Anpassungen ist, der die Diagnose jeder Spezies, die solchen Untersuchungen unterworfen wird, von den nicht zum Wesen der Art gehörigen variablen Anpassungsmerkmalen reinigt.

Auf anderem Wege wird also damit dem Endziele entgegengearbeitet, das Jourdan und andere anstreben, wenn sie durch Kulturversuche sich bemühen, den Begriff der „kleinen Arten“ zu umschränken. Nur ist die Fragestellung und damit auch die Methodik der Pflanzenpsychologie dabei eine viel tiefer schürfende und gesichertere. Der Botaniker, dem das hier angedeutete Problem einleuchtet und der die damit gegebene Arbeit auf sich nimmt, was freilich ein Menschenalter füllt, wird daher den Ruhm ernten, für die Systematik der „neue Linné“ zu sein.

Der dritte Nutzen, der aus der Pflanzenpsychologie zu erwarten ist, wird eine Befruchtung der Psychologie durch vielleicht fundamental neue Tatsachen und Begriffe sein. Darum kann sie mit Recht dauernd das größte Interesse der mit jener verbündeten Philosophie erwarten. Und es wird ihr ja auch zu teil, wie die neueren Veröffentlichungen von W. Bechterew, Benno Erdmann und Heymans zeigen. Doch soll diese Seite der Frage gegenwärtig unerörtert bleiben.

Worauf ich hier alle Aufmerksamkeit lenken möchte, ist vielmehr der folgenschwere Schritt Haberlandts, der sich nach verschiedenen vorsichtigen Annäherungen unter dem Drucke der Tatsachen entschloß, ganz formell in der feierlichen Sitzung der Wiener Akademie der Wissenschaften vom 30. Mai 1908 die Möglichkeit, ja Notwendigkeit einer Pflanzenpsychologie zuzugeben und ein eigenes Arbeitsprogramm hiefür aufzustellen.[1]

Die neue Auffassung der Pflanze verschaffte sich damit explosionsartig Durchbruch. Zu gleicher Zeit liegen Werke vor, von dem Botaniker Fr. Darwin, dem Sohne „unseres“ Darwins, von den Petersburger Botanikern Borodin und Famincyn, dem österreichischen Botaniker Prof. Hansgirg, die alle Anschluß und Bestätigung für eine Lehre bringen, die, als sie vor vier Jahren in meinen Schriften über „das Sinnesleben der Pflanze“ und „Das Leben der Pflanze“ zuerst in der zeitgenössischen Botanik formuliert wurde, anfangs kaum ein anderes Echo fand, als entrüsteten Widerspruch.

Von allen diesen Äusserungen, deren nähere Würdigung in dieser Zeitschrift, als dem Zentralorgan der Pflanzenpsychologie nicht unterbleiben

[1] G. Haberlandt, Über Reizbarkeit und Sinnesleben der Pflanzen. Wien. 1908. 8°. (A. Hölder) 27 S.

kann, verdient wohl Haberlandt's Zugeständnis am ersten kritisch beleuchtet zu werden, sowohl wegen dem außerordentlichen Ansehen seines Urhebers in der Gelehrtenrepublik, als auch weil Haberlandt mit dem Begriff einer „physiologischen Pflanzenpsychologie", einen anderen Forschungsweg einzuschlagen glaubt, als die bisherigen Vertreter dieser Disziplin.

Er lehnt „den Versuch auf dem Umwege über die Teleologie zu einer Pflanzenpsychologie zu gelangen" von „vornherein" als einen verfehlten ab, doch steht dazu nach ihm „doch noch ein anderer Weg offen, der in gewissem Sinne aussichtsvoll erscheint".

Diesen Weg erblickt er in der Übertragung der Fragestellungen aus der menschlichen Sinnespsychologie auf die Sinnespsychologie der Pflanzen, welcher Weg schon betreten wurde, als man das Fechner-Weber'sche oder das Talbot'sche Gesetz in den Reizreaktionen der Pflanze wiedererkannte.

Es heißt bei ihm diesbezüglich: „Es ist vorauszusehen, daß sich derartige Übereinstimmungen mehren werden; ja man geht nicht zu weit, wenn man behauptet, daß in jedem Handbuch der Sinnespsychologie des Menschen eine Anzahl fruchtbarer Problemstellungen für die Sinnesphysiologie der Pflanzen zu finden ist. Blicken wir demnach in eine nicht allzuferne Zukunft, so deckt sich vielleicht dereinst der Inhalt beider Disziplinen in allen wesentlichen Punkten. Das Vorhandensein einer solchen Übereinstimmung im gesetzmäßigen Ablauf der Erscheinungen auf beiden Gebieten ist aber das Äußerste, was wir objektiv feststellen können. Mehr kann und will die Naturforschung nicht leisten. Nicht die Spekulation kann die wahre Einheit alles Lebendigen erweisen, sondern einzig und allein die treue Beobachtung".

Dieser „neue Weg" ist aber bei Licht besehen eigentlich doch nur derselbe, den Haberlandt bei Beurteilung unseres Wirkens für einen „verfehlten" hält. Was verheißt denn eigentlich sein Arbeitsprogramm? Daß sich nun eine Grazer Schule der Pflanzenpsychologie auftun wird, die (so wie die von Francis Darwin in Cambridge) von dem Studium der pflanzlichen Sinnesorgane ausgehend, sinnespsychologische Gesetze heuristisch zur Erschließung neuer Gebiete der Pflanzenphysiologie verwenden wird. Sie wird zweifelsohne erreichen, was sich Haberlandt erhofft; sie wird die Zahl der Analogien zwischen Mensch und Pflanze vermehren, sie wird sogar das ihr von diesem Forscher abgesteckte Programm notwendigerweise überschreiten müssen und, das „treue Beobachten" mit logischem Denken ergänzend, wird sie aus ihren Beobachtungen eine „vergleichende Psychologie" anbahnen, die den Grad des Psychischen in der Pflanze bestimmt, wie Pauly, Oelzelt und ich das bereits versuchten, in welchem Punkte allein Haberlandt von uns differiert, da er ihn bedeutend niedriger einschätzt als wir.

Vergleichen wir nun mit seinem Programm die Arbeiten der „Münchener Schule", wie sie in den von Haberlandt als die grundlegenden Werke der Pflanzenpsychologie angesprochenen Schriften von Pauly, Wagner und mir, ferner als experimentelle Untersuchungen unserer Schule von Wagner, Köhler, Wildt, Heineck und mir in den letzten zwei Jahren in dieser Zeitschrift publiziert wurden.

Wenn Haberlandt dieser Richtung „spekulatives Vorgehen" vorwirft, erwidert sie (wie ich an anderem Orte schon mehr als einmal den immer wieder erhobenen Klagen gegenüber hervorhob), daß philosophische Spekulation als unerläßliche Vorbedingung zur Begründung einer Arbeitshypothese auch von Haberlandt selbst, zwar unausgesprochen aber effektiv zum Leitstern seiner Tätigkeit gemacht wurde, als er sich zuerst die Hypothese — erspekulierte, daß die lebendigen Wesen einheitlich zu Reizantworten befähigt seien, weshalb er auf Grund von Analogieschlüssen von der Tierwelt auf die Pflanze nach den, im Ablauf der Reaktionskette der Pflanzen

noch fehlenden und zuerst logisch erschlossenen Sinnesorganen suchte und sie nur durch diese Spekulation geleitet, dann auch fand!

Handelt die Münchner Schule anders? Geht sie nicht in ihren neueren Arbeiten stets so vor, daß sie das Verhalten von Pflanzen in besonders kombinierten Reizlagen „treu beobachtet“, um im Verfolg der Reaktionen Gesetzmäßigkeiten zu finden, die mit denen der menschlichen Psychophysik zusammenfallen?

Sie geht also auch keinen andern Weg als den, welchen Haberlandt jetzt als neuen anempfiehlt — sie kann nämlich keinen anderen gehen, weil es keinen anderen gibt für Naturforschung, die induktiv vorgehen muß.

Als Prof. Haberlandt seine Wiener Akademierede hielt, war es ihm daher wohl nicht bekannt, daß schon sechs Experimentalarbeiten in unserer Arbeitsrichtung vorliegen, sonst hätte er uns nicht als die Spekulanten gegenüber der erwünschten Naturforscherarbeit hinstellen können. Und diese empirische Tätigkeit der Münchner Schule wird sich viel intensiver fortsetzen, da ihr nun im neubegründeten Biologischen Institut in München eine besonders geeignete Arbeitsstätte für solche Forschungen zur Verfügung steht. Man könnte also nur künstlich einen Widerspruch konstruieren zwischen ihrem alten und Haberlandt's neuem Streben. Beide Richtungen suchen die Pflanzenpsychologie als einen Zweig der Pflanzenphysiologie auszubauen.

R. Francé.

Materialistischer Vitalismus.

Die Aufgabe eines Berichterstatters ist stets dann am schwierigsten, wenn er in die Lage kommt, über Schriften zu urteilen, welche auf einem ihm selbst unannehmbaren Fundamente aufgebaut sind. Hier ist die Gefahr einer subjektiv ungerechten Kritik am größten, denn der Referent fühlt sich dabei nur zu leicht veranlaßt, zu vergessen, daß der Verfasser die Anschauungen, auf welchen er fußt, vielleicht wirklich und durchaus glaubt und daher mit unbestreitbarem subjektivem Rechte die darauf gegründeten Anschauungen vertritt. Schließlich ist das ja das A und O aller unserer Geistestätigkeit, daß wir von irgend einer, von uns aus irgend einem Grunde geglaubten Grundlage aus ein Gedankengebäude errichten. Von diesem Gesichtspunkte aus sei, wie überall, auch im vorliegenden Falle dem Autor Gerechtigkeit erwiesen. Das schließt aber nicht aus, daß man im Interesse allgemeiner Wissenschaft an dem Gedankengebäude und insbesondere an seinen Grundlagen Kritik übe, wenn man es mit einer gar zu naiven wissenschaftlichen Gläubigkeit zu tun hat. Denn schließlich ist es doch nicht Aufgabe der Wissenschaft, das subjektive Toleranzprinzip so weit zu treiben, daß jedes Glaubensbekenntnis ehrende Duldung erfahren müsse. Aufgabe der Wissenschaft ist es doch, logische Beweisgründe zu finden, welche der individuellen Subjektivität möglichst entrückt sind und nur mehr noch im Rahmen allgemein menschlicher, genereller, Subjektivität stehen. Auch letztere vermeiden wollen, hieße sachlich und logisch Unmögliches verlangen.

Aber noch eine andere Frage tritt an den Referenten heran: Wenn es sich in solchem Falle um einen Glauben handelt, der im Zeitgeiste eine Stütze findet, dem so und so viele führende Geister ihr Vertrauen schenken, — ist es dann besser für den, der anderer Ansicht ist, daß er schweige oder daß er rede? Die Geschichte der Individuen beweist, daß Schweigen besser ist; die Geschichte der

Wissenschaft beweist das Gegenteil. Daraus ergibt sich der Pflichtstandpunkt für denjenigen, der für die Wissenschaft leben möchte. Und dieser Pflichtstandpunkt sagt: Reden!

Der Glaube (auch die Wissenschaft ist reichlich durchsetzt mit solchem!) charakterisiert sich durch seine Unbedingtheit. Doch gibt es hier zwei wohl unterscheidbare Abstufungen. Im einen Falle glaubt der Betreffende zwar unbedingt an die von ihm gewählte Grundlage; er fühlt sich nicht im geringsten veranlaßt, diese Grundlage kritisch auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, diese steht für ihn von vorne herein fest. Aber er fühlt die Notwendigkeit, sachliche Beweise heranzuziehen, in dem Gefühle, daß diese Grundlage nicht notwendigerweise für jeden von vornherein vorhanden sein müsse. Im zweiten Falle fehlt auch dieses Bedürfnis. Nicht nur eine kritische Untersuchung des Fundamentes wird für überflüssig erachtet, sondern überhaupt jede Beweisführung für dieses Fundament: Es ist einfach so. Daß das Fundament überhaupt in Frage kommen, daß ein Fortbau der wissenschaftlichen Erkenntnisarbeit vielleicht besser auf einem anderen Fundamente möglich sein könnte, — kein Gedanke daran! Das ist der unbedingte, echte Glaube.

Nun zur Einleitung eine andere Stufenleiter. Es gibt dreierlei wissenschaftliche „Wahrheiten". 1. Tatsachen, d. h. Erscheinungen, welche für alle normal organisierten Menschen in gleicher Weise vorhanden sind, welche sie wahrnehmen und gelten lassen müssen. 2. Vernunftschlüsse, welche wir auf Grund feststehender Tatsachen nach logischen Gesetzen ableiten; auch ihnen kommt „objektiver" Wahrheitswert zu, soferne sie nicht nach Willkür, sondern nach generellen logischen Funktionen abgeleitet sind. Endlich 3. Annahmen, willkürlich gesetzte oberste Erklärungsprinzipien, von denen man ausgeht, statt daß sie aus dem Erkenntnisfortschritte hervorgingen. Letztere können im günstigsten Falle für ein begrenztes Gebiet heuristischen Arbeitswert haben, niemals aber allgemein wissenschaftlichen Erkenntniswert, denn ihnen haftet das unvertilgbare Fragezeichen an: „vorausgesetzt, daß es das überhaupt gibt!" Zur unbezweifelten Grundlage gemacht, verwandeln sie die Wissenschaft in ein rein deduktives Gedankengebäude, setzen sie den bedingungslosen Glauben an Stelle der Vernunftgemäßen Einsicht. — Tatsachen nun, für sich allein, geben noch keine Wissenschaft; diesen Charakter verleihen ihnen erst die von ihnen ausgehenden Vernunftschlüsse (und nur diese!); aber die Tatsachen in ihrer Gesamtheit geben wenigstens ein Wissen. Prinzipielle Annahmen hingegen geben nicht einmal dieses letztere. Was aus ihnen entsteht, ist ein meist dogmatisches Phantasiegebäude, das mit wissenschaftlicher Erkenntnis höchstens noch die Vortragsform gemein hat.

Zu solchen Gedanken gibt eine eben erschienene Schrift[1] Anlaß, die es unternimmt, die an Stelle der mechanischen Naturauffassung getretenen neuen Anschauungen zu einem Weltbild auszubauen.

Die fragliche Schrift atmet nun einen in seiner Unbedingtheit beinahe rührenden Glauben an die Atom- und Molekulartheorie. Ich bitte ausdrücklich, es nicht als Ironie aufzufassen, wenn ich der Erwägung Ausdruck gebe, daß man angesichts so lebendigen Glaubens beinahe ein Gefühl des Bedauerns über die Unvermeidlichkeit einer abweisenden Kritik empfindet. Erleichtert wird diese Aufgabe nur durch die Erwägung, daß solch lebendiger Glaube zu allen Zeiten unzerstörbar war und durch Vernunftschlüsse so wenig behindert werden kann, als er deren zu seiner Entstehung bedurfte. Man spricht in solchen Fällen

[1] A. S. Gräter, Das neue Weltbild nach dem Niedergang der mechan. Naturauffassung am Ende des zweiten nachchristlichen Jahrtausends. Stuttgart. 1907. 8°. 167 S.

nur zu außenstehenden Dritten. — Ihr Verf., Dr. Gräter, ist in seinem naiven Glauben an die atomistische Konstitution der Materie derart befangen, daß sie für ihn absolute Gewißheit zu besitzen scheint. Die logischen und erkenntnistheoretischen Bedenken, welche da in Masse und in vollster Wucht existieren, scheinen ihm gänzlich unbekannt zu sein. Dies entschuldigt die Selbstverständlichkeit, mit welcher er diese Lehre als für alle Naturforscher bestehend vorbringt, entschuldigt auch sein Bestreben, das Weltbild in diesem gleichen Sinne weiterzubauen. Es erklärt auch zugleich sein widerspruchsvolles Vorhaben, an Stelle des von ihm selbst als unhaltbar erkannten mechanistischen Weltbildes ein monistisch-psychistisches zu setzen — auf Grundlage einer Basis, wie die der materiellen Atomistik, welche unrettbar entweder ins mechanistische Fahrwasser zurückführt oder in einem ausgesprochenen Dualismus endigen muß. Eine logisch und erkenntnistheoretisch widerspruchsvolle Voraussetzung kann eben wieder nur zu Widersprüchen führen. — Gräter kann sich, wie zahlreiche andere Naturgelehrte der Gegenwart, nicht mehr verhehlen, daß die mechanistische Naturauffassung gänzlich versagt; er fühlt gleich anderen die Notwendigkeit, einen irgendwie begründeten Psychomonismus durchzuführen. Insoweit ist sein Vorhaben durchaus zeitgemäß und begrüßenswert. Aber er verdirbt alles wieder dadurch, daß er mit einem durch keinen apriorischen Zweifel getrübten Glauben in einem Fahrwasser bleibt, welches mit diesen Bestrebungen unvereinbar ist. Denn wie man es auch drehen und wenden mag: Wenn als Urwesen des Seienden psychische Einheiten gedacht werden, diese aber Bestandteile der materiellen Atome sein sollen, dann sind nur zwei logische Möglichkeiten gegeben, welche aber zugleich das ganze Gebäude wieder aufheben: Entweder: Diese Einheiten sind ihrer Natur nach psychischer Art, dann kann ihre Komposition niemals eine höhere materielle Einheit (das „Elektron“ oder „Atom“) ergeben; es kann dann auch das letztere nur rein psychischer Natur sein. Oder: Diese Einheiten sind hinsichtltich ihres Charakters nicht selbständige psychische Wesenheiten, sondern nur Tätigkeitsformen, Wirkungsweisen etc., dann — ja dann sind sie eben nicht die Ureinheiten alles Seins, sondern bloß unzertrennliche Qualitäten des Atoms, d. h. wir haben dann wieder das beseelte materielle Atom, — den Dualismus in optima forma! — Es wird sich gleich erweisen, daß für Gräter selbst nur die erste dieser beiden Möglichkeiten in Betracht kommt; denn seine „Psychone“ sind wirklich als reelle Teile des Atoms, resp. des „Elektrons“ gedacht, und daraus ergibt sich, daß er durch seine atomistische Basis die von ihm angestrebte monistische Lösung selbst von Anfang an untergräbt. Die materialistische Atomistik trägt eben den Dualismus im Leibe, darüber ist logisch nicht hinwegzukommen. Ausgenommen natürlich, man leugnet überhaupt ein psychisches Prinzip im Naturgeschehen. Wer so weit ist, daß er sein eignes Innenleben verleugnet, für den wird allerdings auch der materialistische Atomismus keine Widersprüche mehr enthalten, — nach dieser Seite wenigstens! Das ist aber bei Gräter ja nicht der Fall.

Es ist immer sehr mißlich, über eine Schrift, die eine ganz neue Anschauung bieten will, in wenigen Zeilen zu berichten, besonders wenn diese Schrift zu einer Kritik der Grundlagen herausfordert. Ich kann hier nur den Grundgedanken Gräters entwickeln und muß im Übrigen auf das Original verweisen. Auch möchte ich bei dieser Gelegenheit betonen, daß auch eine ausführliche Besprechung niemals die Kenntnisnahme des Buches ersetzen kann oder auch nur soll. Man soll immer den Autor selbst hören. Die Kritik kann nichts anderes tun, als auf ein Buch hinweisen, und Gelegenheit zu daraus sich ergeben-

den allgemeinen oder speziellen Betrachtungen schöpfen. — Gräter akzeptiert, wie gesagt, die Molekulartheorie bedingungs- und bedenkenlos. Ebenso die neuen Elektronen-Phantasien. Das Atom ist der Träger der mechanischen Energie; das Atom besteht aus Elektronen. Diese sind die Träger der elektrischen Energie. Damit ist nach Gräters Meinung das Gebiet der mechanischen Naturerklärung verlassen, denn die elektrische Energie ist anderer Natur als die mechanische. Aber auch das Elektron kann noch unmöglich als letzte Einheit gedacht werden, denn die elektrische Energie vermag die psychischen Erscheinungen noch nicht zu erklären: „Die spezifische Verschiedenheit zwischen physischen und psychischen Vorgängen ist eine unumstößliche Tatsache. Weder Molekularbewegung noch Atombewegung kann eine Empfindung oder einen Gedanken auslösen.“ „Es besteht keine direkte Beziehung zwischen Physischem und Psychischem, es besteht kein Übergang aus dem Reiche des Stofflichen in das Reich des Geistigen“ (?). „Es besteht somit die Tatsache zu Recht, daß auch die elektrische Materie keine Empfindung auszuwirken vermag, daß sich auch aus dem Äther die psychischen Funktionen nicht erklären lassen.“ — Die psychischen Erscheinungen müssen wieder ihre besonderen „Träger“ besitzen, Gräter nennt sie „Psychonen“ und läßt letzten Endes das Elektron aus solchen Psychonen aufgebaut sein. Bei so neuartigem Gedankengebäude verlangt es die Billigkeit, den Autor selbst etwas ausführlicher zum Worte kommen zu lassen:

(Seite 90): „Es bilden die Reiche oder Gebiete der Materie in den drei Ordnungen der stofflichen, elektrischen und psychischen Materie[1] einen Bau, dessen Untergrund die psychische Materie, dessen Unterbau der Äther und dessen Oberbau die Körperwelt darstellt; einen Weltenbaum, dessen Wurzeln im psychischen, dessen Stamm im Elektrischen und dessen weitverzweigtes Geäste im Stofflichen sich ausbreiten; ein Dreigestirn, dessen gemeinsamer Schwerpunkt in der Materie dritter Ordnung liegt. Diese Materie dritter Ordnung, die psychische Materie, bildet den Urgrund alles Seins, hinter ihr ist keine weitere denkbar. Wie die Körperwelt den Namen des Stoffes, die Welt der Elektrizität den Namen des Äthers führt, so wollen wir im folgenden die Welt des Psychischen, den Urgrund alles Seins, die Urmaterie auch kurzweg als „das Ur“ benennen. Sein Begriff ist klargestellt, und so darf sich wohl auch das fehlende Wort einstellen. Wie der Stoff seine Einheit in dem Molekül mit seiner Gliederung in Atome hat, wie der Äther in dem Elektrizitätsatom oder Elektron in seiner Zusammenfassung aus Ätheratomen korpuskuläre Gestaltung gewinnt, so besitzt auch das Ur eine letzte atomistische Einheit, für welche ich nach der Analogie der Namengebung Stoneys für die Einheit der elektrischen Materie als Elektron den Namen „Psychon“ als Einheit der psychischen Materie vorschlage und im folgenden verwenden werde. Jedes der drei Reiche der Materie ist mit dem folgenden durch die Ladung verknüpft, die Körperwelt mit dem Reiche des Äthers durch die elektrische Ladung oder das Elektron, der Äther mit dem Ur durch die psychische Ladung oder das Psychon. Zwischen Stoff und Ur besteht keinerlei direkter Zusammenhang, derselbe wird ausschließlich vermittelt durch das Medium des Äthers“.

(Seite 142): „Die Natur macht bekanntlich keine Sprünge. Nun wäre aber der Sprung von den niedersten Organismen, die keine psychischen Erscheiungen erkennen lassen, zu den höheren Organismen, welche solche darbieten, ja selbst der Sprung von der Funktion einer Drüsenzelle zu derjenigen einer Nervenzelle ein zu gewaltiger, als daß ihn die Natur unvermittelt machen könnte.

[1] Daß der Begriff „psychische Materie“ den schärfsten Dualismus in sich schließt, scheint Gräter nicht einen Augenblick aufgefallen zu sein!

Ebenso kann der Übergang von lebloser Substanz in lebendige nicht unvermittelt geschehen sein. Es muß sich in der Natur vom chemischen Atom an bis zum Gedankengebilde eine kontinuierliche sukzessive Entwicklungsfolge nachweisen lassen. Das ist aber nur möglich auf dem Wege sukzessiver Energiefolge. Der Wandel der Energieformen muß uns das Rätsel lösen. Gelingt es uns, in dem Getriebe der Energien festen Fuß zu fassen, so können wir den Hebel ansetzen und alles übrige muß uns zufallen. Als chemische Energie tritt die Energie in unseren Körper ein, als psychische Energie erreicht sie im Selbstbewußtsein ihren Gipfelpunkt. Zwischen chemischer und psychischer Energie liegt als vermittelndes Glied die elektrische Energie. Nun haben wir als Ursache der psychischen Erscheinungen die Loslösung und Selbständigmachung von Psychonen aus den Elektronen bezw. Ätheratomen kennen gelernt; wir haben ferner erkannt, daß die ganze Reihe von der ersten Emanzipation lebendiger Substanz bis zum Ichbewußtsein eine kontinuierliche Stufenfolge bilden muß; somit bietet sich uns logisch vermittelt der Gedanke dar, daß auch die Lebenserscheinungen nichts anderes sind als besondere psychische Energieformen, welche eben in ihrer tiefen Verborgenheit den unerklärlichen Rest bilden, den die bekannten chemischen und physikalischen Energien übrig lassen. Ganz analog den Emanzipationsbestrebungen der Elektronen, welche wir in den verschiedenen Graden ihrer Freiheit und Wirkungsarten kennen gelernt haben, gehen Emanzipationsbestrebungen der Psychonen einher, deren verschiedene Grade und Wirkungsweisen Leben, Seele und Bewußtsein bewirken. In den niederen Graden der Freiheit der Psychonen haben wir alles das zu suchen, was das pflanzliche und niedere tierische Leben vom bewußten unterscheidet. Es sind keine prinzipielle, sondern graduelle Unterschiede."

(Seite 145): „Leben entsteht dadurch, daß, und ist überall da vorhanden, wo in leblosem Stoffe Psychonen sich von den Elektronen zu emanzipieren beginnen. Die Vorbedingung des Lebens ist daher chemische Energie von der größten Labilität. Der erste Schritt von der elektrischen Materie in die psychische, die Umwandlung elektrischer Energie in eine psychische Energieform bedeutet Leben. Durch diese Auffassung des Lebens werden Übergänge hergestellt und doch die Schranken gewahrt. Da ein chemisches Atom ein System von Elektronen ist und jedes Elektron hinwiederum ungezählte Psychonen enthält, so ist es klar, daß Leben und Bewußtsein potentiell, als Möglichkeit späteren Entstehens, in elementarster Form in jedem Atom enthalten sind; es existiert kein Atombewußtsein, aber es existieren die psychischen Elemente in dem Atom, welche gegebenen Falles Bewußtsein erzeugen können. Indem Psychonen von den Elektronen sich zu emanzipieren beginnen, vollzieht sich der Übergang vom Leblosen zum Leben, indem die Psychonen immer höhere Grade der Freiheit erringen, schreitet die Entfaltung der Lebenserscheinungen bis zur reifen Frucht des Selbstbewußtseins fort. Auch das vage Unbewußte, das den einen vorschwebt und den anderen unannehmbar erscheint, gewinnt so seine richtige Deutung als potentielle Energie von Psychonen. Da auch das pflanzliche Leben gleichermaßen von Psychonen getragen wird wie das tierische, nur in geringerem Grade und in viel weniger ausgebildeter Weise, dient es zur Bestätigung unserer Auffassung vom Leben, daß schon Darwin sich veranlaßt sah, in den Wurzelspitzen ein nach psychischer Art wirkendes Moment anzunehmen, und daß namhafte Forscher bestrebt sind, den psychischen Faktor im Leben der Pflanzen mehr zur Geltung zu bringen."

Ich glaube mit diesen Zitaten dem Autor so weit gerecht geworden zu sein, als dies an solcher Stelle möglich ist. Alles Nähere wolle man in dem Buch

selbst nachlesen. Der Grundgedanke des Verfassers ist in dem Vorstehenden zu erkennen. Es steckt viel Gutes und Anregendes in dem flott geschriebenen Büchlein. Daß es sich bei dem vom Verfasser ersonnenen System nicht um eine synthetische Zusammensetzung analytisch gewonnener Erkenntnisbestandteile handelt, sondern nur um konstruktive Phantasietätigkeit, deren Resultat eine geistreich erdachte, interessante Dichtung ist, läßt sich ohne weiteres feststellen. Das Ganze trägt einen ausgesprochen deduktiven Charakter. — Gräter glaubt die Mechanistik überwunden zu haben durch Aufteilung der Atome in nichtstoffliche Bestandteile. Er macht dabei zwei große logische Fehler. Er übersieht fürs erste, daß wir uns anstellen können, wie wir wollen: — aus der fortgesetzten Teilung von Stofflichem kann nur wieder Stoffliches hervorgehen. Sind die Psychonen und Elektronen Konstituenten der stofflichen Atome, dann sind sie selbst stofflich. Folgerichtig behandelt auch Gräter sie als „schwingende" Teilchen. Und das ist die zweite logische Inkonsequenz: Die Psyche gilt ihm mit Recht als mechanisch unverständlich, — er hilft dem in der Weise ab, daß er die „mechanisch" schwingenden stofflichen Atome aufteilt und behauptet, das Schwingen dieser Teilchen sei nun nicht mehr mechanisch. Es sind begriffliche Taschenspieler-Kunststückchen, mit denen der Verfasser hier andere und sich selbst täuscht. Möglich, daß die moderne Physik, wenigstens bei einigen ihrer Vertreter, Wellenbewegung anerkennt, die nicht mechanisch ist; in dem Falle aber muß sie konsequenterweise den Ausdruck „Wellenbewegung" nur mehr bildlich gebrauchen, im Sinne einer „rythmischen Fortpflanzung im Raume"; die Vorstellung schwingender „Teilchen" muß dann fallen. Denn wir verstehen doch unter Mechanik Gesetze, nach denen die Lageveränderung räumlich getrennter Komplexe erfolgen und diese Energieübertragung von einem Körper auf den anderen erfolgt; ob diese Komplexe nun Weltkörper sind, oder als Moleküle, Atome, Elektronen etc. gedacht werden, das kann doch an dem Prinzipe nichts ändern. Wo wir schwingende Teilchen und als Folge davon Wellenbewegung haben, dort haben wir Mechanik. Das läßt sich nicht maskieren.

Die Heranziehung des Energiebegriffes ist hier bedeutungs- und zwecklos. Erstens einmal ist mit einer Energie, die an das Freischwingen materieller Teilchen gebunden erscheint, im Gebiete der psychischen Erscheinungen gar nichts anzufangen, denn eine so gedachte Energie ist und bleibt ausschließlich mechanische Bewegungsenergie. Daraus die subjektiven psychischen Phänomene ableiten zu wollen, ist genau so unmöglich, wie aus den Bewegungen der „stofflichen" Atome. Dann aber ist nicht zu vergessen, daß auch der Energiebegriff ein Abgeleitetes ist, also nicht als Grundprinzip alles Geschehens verwendet werden kann. Gräter zitiert Ostwald als Gewährsmann und mißversteht dabei dessen Energetik von Grund aus. Die Ostwald'sche Energetik hat gerade das hohe Verdienst, daß sie mit dem Wahngebilde des „Stoffes" aufräumt und dieses subjektive Phantasma gänzlich ausschaltet. Wer dieses Wahngebilde mit seinen angeblichen „Konstituenten" wieder einführt, der darf sich nie und nirgends auf die Ostwald'sche Energetik berufen. Daß auch eine rein physikalisch-energetische Betrachtungsweise für eine Gesamtnaturauffassung unzureichend ist, darauf kann hier nicht näher eingegangen werden.

Gräter unterliegt auf Grund seines berechtigten inneren Zwiespaltes zwischen seiner Erkenntnis einer besonderen psychischen Kausalität einerseits und andererseits seinem unbeirrten Glauben an die Realität des „Stoffes" und der „Atome" zu der wunderlichen Annahme verschiedener „Reiche der Materie": Stoff (Atome), Äther (Elektronen) und Ur (Psychonen). Was wohl die Erkenntnis-

theoretiker dazu sagen werden? Abgesehen von allem anderen übersieht Gräter dabei vollkommen, daß „Materie“ kein reales Objekt ist, dem man „Beschaffenheiten“ andichten kann, sondern ein allgemeiner „Begriff“, ein „Gedankending“!; und er übersieht ebenso, daß die Energie ein ausschließlich aus dem Anorganischen geschöpfter und nur für dieses gültiger Begriff ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich auf meinen Aufsatz „Der Entwicklungsgedanke und das Gesetz von der Erhaltung der Materie und Kraft“ in Heft 4 dieser Zeitschrift, Bd. I.

Gräter, dessen naturphilosophische Bestrebungen zweifellos einem durch die physikalischen Denkmethoden der letzten Zeit gesetzten Dilemma entspringen, verfällt in seinem Versuche, das Psychische nach physikalischen Grundbegriffen einführen zu wollen, in genau denselben Fehler wie der ältere Vitalismus mit seiner „Lebenskraft“, welche Gräter doch selbst ablehnt. Er verfällt in den Fehler, das Lebensprinzip als Kraft einer bestimmten materiellen Grundlage zu suchen. Dieser Fehler machte den alten Vitalismus unmöglich, und hat ihn wohl für immer unmöglich gemacht. Nachweisbar ist eine solche materielle Grundage nicht (allerdings der „Äther“ auch nicht), und sie erfinden zu wollen, ist nicht wissenschaftlich. Bei allen fortschrittlichen Gedanken und Bestrebungen des Gräterschen Buches ist sein Weltbild doch wohl als ein Rückfall in eine überwundene Anschauungsweise zu betrachten, ein Rückfall, der angesichts des heutigen Bestrebens, der teleologischen und psychistischen Naturbetrachtung zu ihrem wissenschaftlichen Rechte zu verhelfen, doppelt bedauerlich ist. Immerhin möchte ich bei unseren Lesern mit meiner Kritik durchaus nicht einer weiteren Kenntnisnahme des Buches den Weg verlegt haben, denn neben der unannehmbaren materialistischen Grundlage und der kühnen phantastischen Ausgestaltung findet sich viel Anregendes und auch für freiere Denkschulung Nützliches darin. Das Buch ist eben ein ganz merkwürdiges Gemisch von Falschem und Richtigem, Unzulässigem und Beachtenswertem, Naivem und Kritischem. Man fühlt unwillkürlich ein aufrichtig gemeintes Bedauern, daß der Verfasser bei seinen gewiß anerkennenswerten Bestrebungen nicht etwas mehr von philosophischer, insbesondere erkenntnistheoretischer Schulung geleitet wurde. — Auf mancherlei in den Ausführungen eingestreute Irrtümer und leichtfertige Behauptungen (z. B. in einer der oben zitierten Stellen, daß die niedersten Organismen „keine psychischen Erscheinungen erkennen lassen“) und auf die Gepflogenheit des Verfassers, von „Erkenntnissen“ zu sprechen, wo es sich nur um ganz willkürliche Annahmen handelt, — sei hier nicht näher eingegangen; ich müßte dann als gerechtes Gegengewicht auch wieder andere, durchaus beachtenswerte Stellen zitieren. Hier handelt es sich nur um eine Kritik des angewandten Erklärungsprinzips.

Die rein fiktive Natur der Moleküle und Atome geht, — ganz abgesehen von den unüberwindlichen erkenntnistheoretischen Bedenken, — für den Unbefangenen schon aus dem ständigen Teilungs- und Vermehrungsprozesse hervor, dem sich die „Unteilbaren“ immer wieder aufs neue unterwerfen müssen, wenn nur halbwegs und zum Scheine eine Übereinstimmung mit den Fortschritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse erhalten bleiben soll! Und auch alle die Zahlenkunststückchen, die da vorgeführt werden, können darüber nicht hinaushelfen, daß man es hier mit reinen Erfindungsprodukten zu tun hat. Über einen atomistischen Dynamismus läßt sich zur Not noch philosophisch streiten, obwohl auch dieser meiner Ansicht nach lediglich konstruktiver Art ist und keine analytisch gewonnenen Anhaltspunkte bietet. Die materialistische Atomistik aber steht heute bereits außer

Diskussion. Sie ist mit allen ihren Nachgeburten nur ein geistvolles Phantasiegebäude, aber angesichts unserer heutigen Erkenntnisgrundlagen keine Wissenschaft mehr. Wenn man einen einfachen unabweisbaren Analogieschluß zieht von der psychischen Natur der menschlichen Lebenserscheinungen auf die psychische Natur der einzelnen Zellen, aus deren Zusammenwirken jene Lebensvorgänge resultieren, — da schreien die „Exakten" im schönsten Chorus über Phantasterei und unerlaubte „Dichtungen", die man in die Natur „hineintrage"; aber an ihren Molekül-, Atom-, Äther-, Elektron-Dichtungen nehmen sie keinen Anstand und proklamieren das alles als absolute Wesenheiten! Und das obwohl das Studium der Erkenntnisfunktionen schon längst die Subjektivität des „Stoffes" genau so unzweifelhaft gemacht hat, wie die des Lichtes etc., und obwohl die Erfahrung uns jederzeit und überall nur komplexe Größen gezeigt hat, niemals und nirgends aber Moleküle und Atome, — geschweige denn das weitere. Es ist schon bedauerlich genug, daß solche fiktive Schemata sich noch im alten Sinne heutzutage erhalten; es werden dadurch die besten Entfaltungsmöglichkeiten des Denkens verrammelt. Aber wenn neue Weltbilder auf dieser ganz veralteten und bei allen nicht bloß spezialfachlich geschulten Denkern gründlichst abgedankten Lehre aufgebaut werden, dann muß man die Mühe dieser Arbeit doppelt bedauern. Und speziell Gräter hätte Ursache gehabt, mit diesem Fundamente zu brechen, denn es macht eigentlich seine anderen Bestrebungen wenig glaubwert. Wenn nicht seine Sprache einen so unverkennbaren Ton der Begeisterung trüge, wäre man versucht zu glauben, es sei ihm mit seiner „psychischen Energie" nicht gar so ernst.

Der naive Rückschluß auf reale materielle Moleküle, Atome etc. ist übrigens stets nur die Folge einer, der nötigen logischen und erkenntnistheoretischen Kritik ermangelnden Sinnlichkeit des Vorstellungslebens, die zu jeder Erfindung bereit ist, um nur nicht vor den Schranken der anschaulichen Vorstellbarkeit stehen bleiben zu müssen! Warum aber mit Gewalt aus dem Bewußtsein eine Unterlage für Wesenheiten konstruieren wollen, die (um mit E. v. Hartmann zu sprechen) notwendigerweise im Gebiete des Unbewußten liegen? Th. Ziehen rechnet die Atome erkenntnistheoretisch zu den „Reduktionsvorstellungen". Ganz recht. Aber als solche haben sie ihre streng bestimmte Geltungsgrenze. Man darf Reduktions vorstellungen nicht zu unabhängigen Wesenheiten stempeln und in diesem Sinne dann damit munter drauflos spekulieren! Ein Kerl, der spekuliert, erfreut sich angeblich geringer Wertschätzung. Ich möchte wissen, wer heute noch imstande ist, es unseren theoretisierenden Physikern an Spekulation zuvorzutun!

Nach Angabe Gräters hat Preyer z. B. für den Eiweißkörper 1897 Atome im Molekül herausgerechnet. Derartige Zahlenkunststücke wirken ja verblüffend, aber man darf den wirklichen Sinn solcher zahlenmäßigen Beziehungen nicht verkennen. — Wer sagt uns denn, daß in einer chemischen Verbindung jene Wirksamkeiten, aus deren Vereinigung sie hervorgegangen ist, noch realiter vorhanden sind? Ist doch im Gegenteile eine chemische Verbindung gerade dadurch charakterisiert, daß jene Wirksamkeiten spurlos verschwinden! Wasser besteht nicht aus H und O, sondern entsteht aus ihnen. Das ist etwas wesentlich anderes. Und es können wieder H und O aus Wasser entstehen. Daß inzwischen im Wasser als solchem auch H und O als solche enthalten sind, — wo ist der Beleg, ja auch nur die Wahrscheinlichkeit hiefür? Hat dies überhaupt einen vernünftigen Sinn? Wenn mechanische (sogenannte „molare") Energie verschwindet, tritt z. B. Wärme (sogenannte „molekulare" Bewegung) an ihre Stelle. Steckt jetzt in dem warmen Körper als

solchem noch die frühere mechanische Energie als solche? Hätte doch gar keinen Sinn. Ich finde, daß das „Vorhandensein“ der Konstituenten als solcher in einer chemischen Verbindung genau ebenso wenig Sinn hat. Darum wirkt die Behauptung, daß z. B. im Eiweißmolekül so und so viele „Atome“ Stickstoff, Sauerstoff etc. enthalten sind und die Gesamtsumme derselben berechnet wird, mehr wie ein artiger Scherz. Aus wie vielen „Elektronen“ sich jedes dieser Atome und eventuell aus wie vielen „Psychonen“ wieder jedes dieser Elektronen bestehe, entzieht sich, wie es scheint derzeit noch der Berechnung, ebenso die Voraussicht, welche Brut ferner noch aus diesen Gebilden hervorkriechen wird! Es ist nur ein Glück, daß für unsere logischen Funktionen die Zahlenreihe unendlich ist, sonst käme man in die Lage, kategorisch einen bestimmten Abschluß dieser Aufteilerei zu verlangen, und das würde die exakte Wissenschaft in große Verlegenheit bringen! — Man verzeihe die Ironie. Aber die befällt einen unwillkürlich, wenn man erleben muß, was geistig geschulte Leute alles zu glauben und dabei noch Wissenschaft zu nennen vermögen, und — was sie andererseits als nicht „exakt“ genug hochmütig ablehnen.

Dr. A. Wagner (Innsbruck).

Miszellen.

Ein Regulationsphänomen bei Sempervivum arachnoideum L.

(Mit einer Abbildung.)

Unter anderen Hauswurzarten ziehe ich seit Jahren auch das zierliche Sempervivum arachnoideum L.



Sempervivum arachnoideum mit stengellosen Blüten.

Bei dieser eigenartigen Crassulacee konnte ich in diesem Jahre eine seltsame Blütenerscheinung beobachten. Während nämlich bisher alljährlich nur die größeren Rosetten ihre bis 12 cm hohen Blütenstengel trieben, waren diesmal die jüngsten Exemplare (z. T. ganz winzige Rosettchen), Trägerinnen der roten Blüten, die dementsprechend natürlich auffällig klein und zart erschienen. Jetzt, nachdem diese „Jugendblüte“ geendet hat, treiben aus den ausgewachsenen Exemplaren plötzlich Knospen hervor, ohne irgend welchen Stengel nur auf den dünnen, 1—1$^1/_2$ cm langen Blütenstielchen sitzend. Kurze Zeit nachher hatten sich die ersten geöffnet und zu völlig normalen, großen und kräftigroten Blüten entwickelt. Die größte Zahl der Knospen, die aus einer Rosette hervorgingen, beträgt 6, die kleinste 3. Geht bei normalem Blüteverlauf sonst die Rosette regelmäßig in Blütenstiele auf, indem sie wie Salat aufschießt, so sind diesmal die blühenden Exemplare völlig unverändert geblieben und sie sprossen auch nach der Blüte in gewöhnlicher Form, von weißen Fäden dicht besponnen, weiter fort.

Wir haben es hiebei wahrscheinlich mit einem teleologischen Phänomen zu tun, das ich mir so zurechtlegen möchte, daß die Pflänzchen, die am Fenster den ganzen Tag in glühendster Sonnenhitze stehen, die Stengelbildung unterließen,

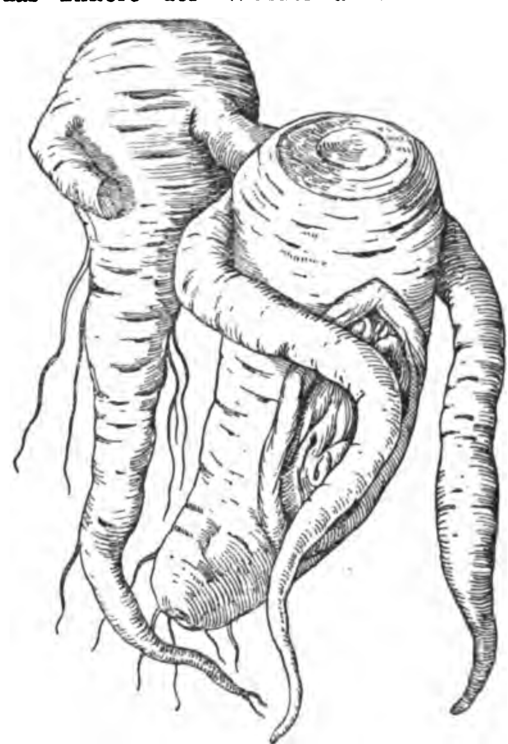
um den Wasserverbrauch zu verringern und eine möglichst geringe Fläche der Bestrahlung darzubieten. In diesen Gedankengang paßt es, daß auch die Behaarung eine ungemein dichte ist.

Kurt Otto Hoffmann, Zweibrücken.

Sonderbare Wurzelbildungen der Möhre.

(Mit einer Abbildung.)

Bekanntlich weichen die Wurzeln der Möhre (Daucus Carota, L.) von der Spindel- und Zylinderform sehr häufig und oft in der eigenartigsten Weise ab. Eine ganz sonderbare Bildung zweier in einander verwachsener Wurzeln der Möhre hat Referent im letzten Herbste in einem Garten bei Kronstadt (Ungarn) gesehen und glaubt, sie mitteilen zu sollen. Wie die beiliegende Skizze zeigt, hält die eine Wurzel die Nachbarwurzel wie mit zwei langen Armen umschlungen, während hinwieder diese an der Seite aufgeplatzt erscheint. — Die umfassende Wurzel hat außer den zwei langen Armen noch einen kurzen Rumpf gebildet. Ihre Länge beträgt 25 cm. Die umschlungene Wurzel ist kegelförmig, abgestumpft, 17 cm lang und hat nur am unteren Ende einige schwache Fasern entwickelt. Das Merkwürdige ihrer Bildung besteht darin, daß man durch den 12 cm langen und 5 cm breiten Riß, der wulstige Ränder hat, auf ein Gewirre von darmschlingenartigen Bildungen sieht, die gleichsam das Innere der Wurzel anfüllen. Erwähnenswert ist noch, daß diese sonderbaren Wurzelbildungen in einem trockenen Sommer und Herbst und in sandigtoniger Erde zu stande gekommen sind.



J. Römer, Kronstadt.

Neue Literatur.

Neu erschienene Arbeiten aus dem Gebiete der **allgemeinen Biologie, Philosophie, Physiologie, Zellpsychologie und Anthropologie,** soweit sie in den Interessenkreis der Entwicklungslehre fallen.

Francé, R., Die Lichtsinnesorgane der Algen. (Studien zum Ausbau der vegetabilen Reizphysiologie, I.) 74 Seiten mit 1 Tafel u. 35 Textzeichnungen. — Stuttgart, 1908. (Franckh'scher Verlag).

— Funktionelle Selbstgestaltung und Psychomorphologie. (Archiv für Entwickl.-Mech. Bd. XXV. 1908. 4. Heft).

Freund, H., Neue Versuche über die Wirkungen der Außenwelt auf die ungeschlechtliche Fortpflanzung d. Algen. (Flora 1907, Heft 1. pag. 41—100.)

Fröschel, P., Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. 1. Mitteil. — Wien, 1908. (Sitz. Ber. d. k. Akademie d. Wiss.)

Gaulhofer, K., Die Perzeption der Lichtrichtung im Laubblatte mit Hilfe der Randtüpfel, Randspalten und der windschiefen Radialwände. (Sitz. Ber. d. k. Akademie d. Wiss.) — Wien, 1908.

Göbel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen 18.: Brutknospenbildung bei Drosera pygmaea und einigen Monokotylen. (Flora 1907, Heft 3, pag. 308—323).

Grochmalicki, J., Über die Linsenregeneration bei den Knochenfischen. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1908. S. 164—172.)

Guignard, L., Physiologische Untersuchungen über die Pfropfung der Blausäurepflanzen. (Annales des Sciénces naturelles, Botanique. 1907. Ser. 9, T. 6, pag. 261—305).

Guttenberg, H. v., Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus in parallelotropen Pflanzenteilen. (Jahrb. für wiss. Botanik. 1907. S. 193—231).

Haberlandt, G., Über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel. (Jahrb. f. wiss. Botanik. 1908. S. 575—600).

— Über den Einfluß des Schüttelns auf die Perzeption des geotropischen Reizes. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1908. S. 22—28).

— Über Reizbarkeit und Sinnesleben der Pflanzen. Vortrag. Wien 1908. (In Kommiss. bei Alfr. Hölder).

Heinricher, E., Beiträge zur Kenntnis der Mistel. (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft. 1907. S. 357—382).

— Eine erbliche Farbenvarietät des Ligustrum vulgare. (Flora 1907, 3. Heft. S. 379).

Hesse, R., Das Sehen der niederen Tiere. Erweiterte Behandl. eines auf der 79. Vers. deutsch. Naturf. und Ärzte zu Dresden gehalt. Vortrags. — Jena, 1907. (G. Fischer).

Hofmann, K., Der exakte Artbegriff, seine Ableitung und Anwendung. (Ostwalds Annalen der Naturphilos. 1907. S. 154—216).

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl. — Jena, 1908. (G. Fischer). Geb. Mk. 16.—.

Kammerer, P., Symbiose zwischen Libellenlarve und Fadenalgen. (Arch. für Entw.-Mech. 1907. S. 52—81).

— Regeneration sekundärer Sexualcharaktere bei den Amphibien. (Ebenda, S. 82—124).

Kammerer, P., Regeneration des Dipterenflügels beim Imago. (Ebenda, S. 349—360).

Kohlbrugge, J. H. F., Die morphologische Abstammung des Menschen. Kritische Studien über neuere Hypothesen. 102 Seiten. — Stuttgart, 1908. (Strecker & Schröder.) Mk. 3.—.

Murat, L. et P., La finalité en biologie. Etude du foie d'après les découvertes les plus récentes de l'anatomie microscopique et de la pysiologie. 66 pag. — Paris, 1908. (Bloud et Co.)

Nadejde, D., Die biologische Theorie der Lust und Unlust. I. Heft. — Leipzig. 1908. (W. Engelmann). 99 Seiten.

Ritzerow, H., Über Bau und Befruchtung kleistogamer Blüten. (Flora 1907, 2. Heft. S. 163—212).

Schenk, H., Über die Phylogenie der Archegoniaten und der Characeen. (Englers Botan. Jahrb. Bd. XLII. Heft 1).

Schneider, K. C., Versuch einer Begründung der Deszendenztheorie. — Jena, 1908. (G. Fischer). 132 Seiten. Brosch. Mk. 3.—.

Shull, G. H., Importance of the Mutation Theorie in practical Breeding. (Proceedings American Breeders Association, Vol. III, 1907. pag. 60—67).

— Some new cases of Mendelian inheritance. (Botanical Gazette, Vol. 45. pag. 103—116).

Sperlich, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Stolonen von Nephrolepis. (Flora 1907. 3 Heft. S. 341—362).

Steiner, M., Die Lehre Darwins und ihre letzten Folgen. Beiträge zu einem Ausbau des Naturalismus. 244 Seiten. — Berlin, 1908. (E. Hofmann & Co.). Geb. Mk. 4.—.

Thesing, C., Biologische Streifzüge. Eine gemeinverständliche Einführung in die allgemeine Biologie. 364 Seiten, mit zahlr. Abbild. — Eßlingen u. München, 1908. J. F. Schreiber. (Am Titelblatt ohne Jahreszahl.)

Tschulock, S., Zur Methodologie u. Geschichte d. Deszendenztheorie. (Biolog. Zentralbl., 1908).

Urbantschitsch, V., Über subjektive Hörerscheinungen und subjektiv optische Anschauungsbilder. Eine psychophysiologische Studie. 123 S. — Wien, 1908. (F. Deuticke.) Mk. 4.—.

Weber, E., Das Verhältnis von Bewegungsvorstellungen zur Bewegung bei ihren körperlichen Allgemeinwirkungen. Plethysmographische Untersuchungen. (Monatsschr. für Psychiatrie u. Neurologie, 1906. Bd. XX. S. 528—555).

— Über die Ursache der Blutverschiebung im Körper bei verschiedenen psychischen Zuständen. (Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Physiol. Abteilung, 1907. S. 293—348).

Winkler, H., Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. 162 Seiten. — Jena, 1908. (G. Fischer).

Woronin, H., Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen. (Flora 1907, Heft 2. S. 101—162).

(Zusammengestellt von Dr. Ad. Wagner-Innsbruck).

Kongreß der biologisch denkenden Ärzte.

Die „Freie Vereinigung biologisch denkender Ärzte", welche eine Reform der wissenschaftlichen Heilkunde auf biologischer (vitalistischer) Grundlage erstrebt, und zurzeit etwa 120 Mitglieder umfaßt, wird am 17. Oktober nachmittags 4 Uhr zu Wiesbaden (Kurhaus) eine Versammlung abhalten, zu welcher folgende Vorträge angemeldet sind:

1. Die neuro-chemischen Korrelationen im Organismus und ihre Bedeutung für Physiologie und Pathologie. Von Dr. Martin aus Freiburg in Br.

2. Über mein Lebensgesetz. Von Dr. Kleinschrodt vom Sanatorium Erdsegen bei Brannenburg, Oberbayern.

3. Der Wert der Biologie für die Volkswohlfahrt. Vom Kreisarzt Dr. Bachmann aus Harburg a. E.

Es wird beabsichtigt, die wissenschaftlichen Ergebnisse der Sitzung in einem besonderen Bericht herauszugeben.



Zeitschrift
für den
Ausbau der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von
R. H. Francé in München.
Verlag des Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde.
Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

II. Jahrgang. — 1908. — Heft 11/12.

Über die Induktion des Heliotropismus.

Ein Beitrag zur Analyse der pflanzlichen Reizvorgänge.

Von **Paul Fröschel** (Wien, Pflanzenphysiologisches Institut).

(Mit einer Abbildung).

In den letzten Dezennien physiologischer Forschung hat sich das Interesse einer größern Zahl von Physiologen dem Studium der pflanzlichen Bewegungsvorgänge zugewendet. Nicht so sehr qualitative Betrachtung, als quantitativ-analytische Zergliederung dieser Reaktionen schwebt hier als Ziel der Bestrebungen vor Augen und tritt immer mehr in den Vordergrund reiz-physiologischer Untersuchungen.

Die hier betrachteten pflanzlichen Bewegungsvorgänge werden allgemein als Reizerscheinungen aufgefaßt, d. h. die Intensität der ausgelösten Reaktion kann aus der Intensität des sie auslösenden physikalischen Faktors nicht begriffen werden. Ein geringerer Reizanlaß z. B. kann eine zeitlich und räumlich intensivere Reaktion auslösen als ein stärkerer Reizanlaß.

Die erste Frage nun, die sich der Physiologe beim quantitativen Verfolg der Reizerscheinungen stellen muß, ist diese: In welcher Abhängigkeit steht die Größe und Geschwindigkeit einer Reizreaktion von der Größe des sie auslösenden physikalischen Faktors. Um bei einem speziellen Beispiel zu bleiben: Wie nimmt die Geschwindigkeit und die Intensität der heliotropischen Krümmung zu oder ab, wenn die Intensität des Lichtreizes in ganz bestimmter Weise vom Experimentator variiert wird?

Diese Frage hat zuerst Wiesner im Jahre 1878 für den heliotropischen Reizvorgang geklärt, und zwar innerhalb jenes Bereiches von Lichtintensitäten, bei denen positiv-heliotropische Krümmungen erzielt werden. Von einer gewissen minimalen Lichtintensität an, dem Schwellenwert, nimmt mit der Annäherung der Versuchsobjekte an die Lichtquelle sowohl der Ablenkungswinkel des Organs aus seiner Ruhelage wie auch die Geschwindigkeit der Reaktion kontinuierlich zu, um beim Optimalpunkt des heliotropischen Effekts ihr Maximum zu erreichen. Beim Übergang zu stärkeren Intensitäten aber nehmen die Reaktionszeit und der Ablenkungswinkel wieder ab, bis wir schließlich bei einer Lichtintensität anlangen, wo keinerlei Krümmung zu konstatieren ist.

Die Tatsache nun, daß beim Überschreiten des Optimalpunktes in der Richtung wachsender Lichtintensitäten die Reaktion zeitlich und räumlich an Intensität abnimmt, gibt zu denken. Wir werden kaum zur Annahme neigen, daß ein stärkerer Reiz geringere auf den Eintritt der heliotropischen Krümmung hinarbeitende Vorgänge auslöst, als ein schwächerer. Vielmehr gelangen wir zur Vorstellung, daß durch den Lichtreiz auch Vorgänge in der Pflanze ausgelöst werden, die dem Eintritt der heliotropischen Krümmung hemmend entgegenwirken, Vorgänge, die wir in ihrer Gesamtheit als Gegenreaktion bezeichnen. Die von dem Organ dem jeweiligen Reize gegenüber angenommene Gleichgewichtslage hätten wir dann als Resultante aus den auf die Krümmung hinarbeitenden Vorgängen — in ihrer Gesamtheit als Erregung bezeichnet — und den Vorgängen der Gegenreaktion aufzufassen.

Somit wird die Analyse einer heliotropischen Reizbewegung die doppelte Aufgabe zu lösen haben, die Vorgänge der Erregung und der Gegenreaktion separat in ihrer Abhängigkeit von Intensität, Richtung, Dauer etc. des physikalischen Reizes zu studieren.

Die Erregung als Summe aller durch den Reiz induzierten, molekularen Zustandsänderungen des Plasmas, ist einer direkten quantitativen Einschätzung zur Zeit völlig unzugänglich. Daher man sich bemühte, gewisse sinnfällige Faktoren der Reizvorgänge als Maß für die Größe der Erregungen heranzuziehen. Als solche Maße verwendete man: die Reaktionszeit, den Ablenkungswinkel, die Impressionszeit, die autotropische Reaktionszeit, chemische Veränderungen und manche andere Faktoren. Allein die Resultate, die die Verwendung dieser verschiedenen Methoden zeitigte, waren z. T. einander völlig widersprechend, z. T. wurden sie auf Grund neuer und vielsagenderer Methoden direkt widerlegt und die Unzulänglichkeit der verwendeten Kriterien theoretisch und experimentell dargetan.

Die Erregung als solche ist wie gesagt einer Messung heute nicht zugänglich. Allein es handelt sich uns nicht so sehr um eine absolute Messung der Erregung, als um den Vergleich von Erregungen, die von verschiedenen Reizintensitäten ausgelöst werden. Dieser Vergleich von Erregungen aber kann am einfachsten durchgeführt werden, wenn man die ihrem tropistischen Effekt nach zu vergleichenden Reize auf antagonistische Flanken des gleichen Organs appliziert. Sind die Erregungen gleich, so bleibt das Organ gerade, im andern Falle krümmt es sich im Sinne der stärkeren Erregung. Nun kann der Experimentator einen der Reize so lange variieren, bis beide Reize tropistisch aequivalent sind. Diese Methode der Vergleichung von Erregungen hat namentlich Fitting (1905) konsequent angewendet, und dabei die schönsten und sichersten Resultate erzielt. So reizte er, um ein Beispiel zu erwähnen, mit Hilfe seines intermittierenden Klinostaten Keimlinge auf antagonistischen Flanken geotropisch in Winkeln, die mit der Horizontalen α^0 bez. β^0 einschlossen und fand dabei, daß in jenem Neigungswinkel die intensivere Reizung eintrat, der weniger von der Horizontalen abwich. Diese verschiedene geotropische Wertigkeit der Reizrichtung suchte er nun dadurch zu kompensieren, daß er in der für den Eintritt der geotropischen Krümmung minder günstigen Stellung länger reizte. Waren die Expositionszeiten dann so lange gewählt, daß die antagonistischen Reizungen sich aufhoben, so ergab sich das Gesetz, daß die Expositionszeiten in den verschiedenen Neigungswinkeln den Sinussen dieser Neigungswinkel indirekt proportioniert sind.

Man kann nun auch einen ganz andern Weg einschlagen, um die Erregungserscheinungen quantitativ zu studieren. Diese Methode gründet sich auf die Erscheinung der Reizinduktion,

die deshalb gleich an dem speziellen Beispiel der heliotropischen Induktion erörtert werden soll.

Um in einem Pflanzenorgan, z. B. einem etiolierten Keimling, Heliotropismus hervorzurufen, ist es nicht nötig, ihn so lange zu beleuchten, bis das Auge den Beginn einer Krümmung konstatiert. Vielmehr genügt eine wesentlich kürzere Dauer des Lichtreizes, um auch bei nachfolgender Dunkelheit die Krümmung zu erzielen. Das Krümmungsbestreben wird also induziert. Die kürzeste Induktionszeit führt den Namen Präsentationszeit. Um eine Vorstellung ihrer Dauer zu geben, möchte ich vorgreifend anführen, daß eine Lichtintensität von 1 N.-K. (Argandbrenner) in 8 Minuten den Heliotropismus induzierte, der dann nach ca. 75 Minuten durch eine Krümmung sich zu erkennen gab. Hier war also durch eine 8 Minuten dauernde Reizung, bei nachfolgender Dunkelheit, dasselbe Ergebnis erzielt, als wenn man 75 Minuten hindurch konstant beleuchtet hätte.

Dies legt nun den Gedanken nahe, daß während der wesentlich kürzeren Dauer der Präsentationszeit, die Erscheinungen der Gegenreaktion in wesentlich geringerem Maße hervorgerufen sein könnten, als dies bei Beleuchtung, die bis zum Eintritt der Krümmung währt, der Fall ist. Und das Abhängigkeitsverhältnis der Erregung von der Lichtintensität würde bei der Reizinduktion wesentlich klarer zu Tage treten.

Die Präsentationszeit wurde oben definiert als jene minimale Zeit, während der der Reizanlaß wirksam sein muß, um auch bei nachfolgender Ausschaltung eine noch eben merkliche Reaktion hervorzurufen. Die Größe der Erregung nun, die diese eben noch merkliche Reaktion bedingt, erscheint gemessen durch die Arbeit, die nötig ist, um alle im Versuchsobjekt gelegenen Hindernisse um ein weniges, das ist die eben noch merkliche Reaktion, zu überwinden. Die bei der Krümmung zu überwindenden Hindernisse sind bei ein- und demselben Versuchsobjekt konstant, infolge dessen auch die Erregungen, die diese Hindernisse um ein weniges überwiegen, alle gleich. Die Abhängigkeit aber dieser ganz bestimmten, eine eben noch merkliche Reaktion hervorrufenden Erregung von der Lichtintensität, muß in der Abhängigkeit der Präsentationszeit von der Lichtintensität notwendig ihren Ausdruck finden. Denn es ist von vornherein mit größter Wahrscheinlichkeit zu vermuten, daß die zur eben merklichen Überwindung der Hindernisse hinreichende Erregung bei intensiveren Lichtreizen in kürzerer Zeit erreicht sein wird. — Freilich beruht diese ganze Überlegung auf der Voraussetzung, daß während der Dauer der Präsentationszeit die Gegenreaktion nicht oder nur in zu vernachlässigendem Grade eingeleitet wird, und nur der Erfolg der Untersuchung konnte diese Voraussetzung rechtfertigen.

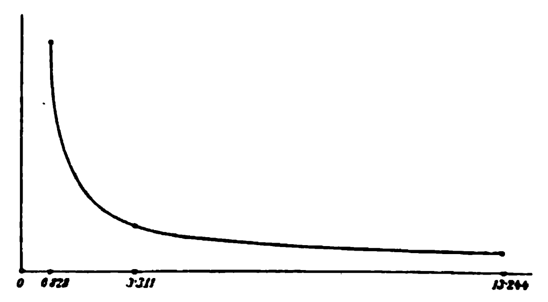
Es resultierte also aus diesen Überlegungen die Aufgabe, die Abhängigkeit der Präsentationszeit von der Lichtintensität zu ermitteln. Aus vielen Versuchen mit Lepidium sativum resultierten für die Lichtintensitäten

0.828 N.K. 3.311 N.K. 13.244 N.K.

die Präsentationszeiten von:

7—8 Min., $1^1/_2$—2 Min., $^1/_2$—$^3/_4$ Min.

Trägt man sich diese Werte in ein Koordinatensystem ein, so zwar, daß z. B. die Lichtintensitäten als Abszissen, die Präsentationszeiten als Ordinaten aufgetragen werden, so erhält man folgende Kurve:



Daß diese Kurve tatsächlichen Verhältnissen entspricht, wird durch den Umstand gestützt, daß Bach für die Induktion des Geotropismus und L. Lins-

bauer für die Induktion der Anthokyanbildung Kurven ermittelten, die den gleichen typischen Verlauf nehmen, wie die oben gezeichnete.

Es ist nun von besonderem Interesse zu konstatieren, daß unsere experimentell ermittelte Kurve der Präsentationszeiten mit einer mathematischen Kurve, der sogenannten gleichseitigen Hyperbel frappante Ähnlichkeit aufweist. Die gleichseitige Hyperbel, die die Koordinatenachsen zu Asymptoten hat, ist definiert durch die Gliederung:

$$xy = \text{const.}$$

D. h. immer ergibt das Produkt aus der Abszisse und der Ordinate eines Punktes den gleichen numerischen Wert. Diese Gesetzmäßigkeit gilt nun zunächst für die 3 ermittelten Kurvenpunkte mit einer für physiologische Experimente befriedigenden Genauigkeit. Wenn man nämlich die Lichtintensitäten, das sind die Abszissen, mit den zugehörigen Präsentationszeiten, das sind die Ordinaten, multipliziert, so erhält man nacheinander die Produkte: 5.8—6.6, 4.9—6.6, 6.6—9.9, Werte, die um den Mittelwert von 6.73 nur unbeträchtlich schwanken.

Die Proben aber auf die Richtigkeit dieser Gesetzmäßigkeit konnte man wohl nicht besser machen, als in dem bereits bekannten Produkte (6.73) einen Faktor, z. B. die Intensität beliebig zu wählen und dann die Größe des anderen Faktors, d. i. die Präsentationszeit, zu berechnen. Stimmt dann die a priori postulierte Präsentationszeit mit den experimentellen Ergebnissen überein, so ist diesen Experimenten erhöhte Beweiskraft beizumessen.

Ich habe nun auf diese Weise 4 weitere Punkte der Kurve ermittelt, von denen drei ganz befriedigend dem oben ausgesprochenen Gesetze Genüge leisteten, während der vierte Punkt sich minder günstig in das Kurvenbild einfügte.

Intensität	Präsentationszeit (vor dem Experiment berechnet)
0.206 N.K.	32.5 Minuten
52.972 „ „	7.6 Sekunden
211.891 „ „	1.9 „

In der Tat stimmen die bei diesen Lichtintensitäten ermittelten Präsentationszeiten mit den berechneten ganz befriedigend überein. Beim vierten Punkt, bei dem allerdings nur wenige Versuche angestellt wurden, ergab sich z. T. ein positives, z. T. ein negatives Resultat. Doch ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß auch für diesen Punkt die gleiche Gesetzmäßigkeit wie für die andern Punkte gilt, wenn nicht anders die sonst gesetzmäßige Kurve bei diesem Punkte eine plötzliche, völlig unverständliche Abweichung zeigen soll.

Denn der Verlauf der Kurve, und das ist das Wichtigste, ist durchaus verständlich! Wir brauchen nur ihre mathematische Gleichung physiologisch zu interpretieren. Das Produkt aus Lichtstärke und Präsentationszeit bedeutet nämlich nichts andres als die Lichtmenge, die während der Induktion in das Organ einstrahlt. Von ihrem Werte allein ist es abhängig, ob in einem gegegebenen Organ Heliotropismus induzierbar ist oder nicht. Wird die Lichtintensität größer, so nimmt naturgemäß die Präsentationszeit in verkehrt proportionaler Weise ab, und umgekehrt. Wir gelangen also zu dem Gesetz, daß die Präsentationszeitenkurve durch eine gleichzeitige Hyperbel dargestellt werden kann, die die Ordinatenachsen zu Asymptoten hat. Physiologisch gesprochen: Zur Erreichung jener Erregungshöhe, die die im Versuchsobjekte gelegenen Hindernisse eben noch um ein geringes überwindet, ist eine für jede Spezies und für jedes Organ bestimmte fixe Lichtmenge nötig. Ob Heliotropismus induzierbar ist oder nicht, hängt erst in zweiter Linie von der Reizintensität und der Präsentationszeit ab. Das Kriterium hierfür ist vielmehr mit einem Wort die Menge der einstrahlenden Energie. Gleiche Energiemengen rufen gleiche Erregungen hervor.

Daß dieses Gesetz nur innerhalb gewisser Grenzen gilt, bedarf keiner besonderen Betonung. So kann es für

Lichtintensitäten unter dem Intensitätsschwellenwert und für Präsentationszeiten unter dem Zeitschwellenwert naturgemäß keine Geltung mehr besitzen.

Es sei noch erwähnt, daß analoge Beziehungen — ebenfalls nur innerhalb gewisser Grenzen geltend — für das menschliche Auge gefunden wurden. Das Talbotsche Gesetz ferner, dessen Gültigkeit im Tier- und Pflanzenreiche erwiesen wurde, ist nur der Ausdruck des nämlichen Gesetzes. Desgleichen das Fittingsche Sinusgesetz. Alle diese Gesetzmäßigkeiten besagen nichts anderes, als daß gleiche Energiemengen gleiche Erregungen hervorrufen.

Von Bedeutung ist das Faktum, daß es gelungen ist, eine Präsentationszeit zu ermitteln, die nur 2 Sekunden beträgt. Angesehen den Umstand, daß sich die Präsentationszeit bei stärkeren Intensitäten zweifellos auf Bruchteile einer Sekunde wird drücken lassen, angesehen ferner die kurzen geotropischen Präsentationszeiten, die Bach ermittelt hat (15 Sek.) und die minimalen Bruchteile einer Sekunde betragenden geotropischen Perzeptionszeiten (Fitting), kommen wir zur Überzeugung, daß die Sensibilität der Pflanzen eine ungleich feinere ist, als wir bis jetzt geahnt haben. Aber nicht nur die Empfindlichkeit für Reize, auch die Unterschiedsempfindlichkeit für zwei Reize ist eine außerordentlich feine, wie dies besonders Fitting an geistreichen Experimenten gezeigt hat. Was die pflanzlichen Bewegungen so schwerfällig macht, ist nicht etwa eine geringe Sensibilität der Organe, sondern der Mangel an besonderen Geweben für die Reizleitung und für das Ausführen der Reaktion. Nerven und Muskeln fehlen eben den Pflanzen. Und nur wo für die Reizleitung eigens angepaßte Strukturen vorhanden sind, geht auch die Reaktion rascher vor sich (Mimosa).

Nachtrag.

Während das Manuskript dieses Artikels in Druck war, erschien ein von Prof. Went-Utrecht geschriebenes Referat über eine Untersuchung seines Schülers Blaauw, der unabhängig von mir ebenfalls die Beziehung zwischen Lichtintensität und Präsentationszeit untersuchte. Ich kann aus diesem Referate, dessen Übersetzung aus dem Englischen demnächst in der Österr. Botan. Ztschr. erscheinen soll, mitteilen, daß Blaauw zu ganz identischen Resultaten gelangt ist und sie auch in analoger Weise formuliert. Von besonderem Interesse ist es, daß Blaauw die Gültigkeit des Hyperbelgesetzes innerhalb wesentlich weiterer Grenzen nachwies, als dies in meiner Untersuchung der Fall war. Völlig überraschend ist das Ergebnis, daß Blaauw Präsentationszeiten von $^1/_{1000}$ Sekunden auffand. Gewiß habe ich oben gesagt, daß „sich die Präsentationszeit bei stärkeren Intensitäten auf Bruchteile einer Sekunde wird drücken lassen", aber daß das Hyperbelgesetz innerhalb der Grenzen von 13 Stunden bis 0,001 Sekunden Gültigkeit besitzt, war gleichwohl nicht vorauszusehen. Es ist zweifellos, daß die Reizphysiologie sich energisch mit dem Ausbau ihrer Methodik wird beschäftigen müssen, um die Fehlerquellen der Experimente bei der Untersuchung so feiner Empfindlichkeiten und Unterschiedsempfindlichkeiten gegenüber diesen kleinen Werten zum Verschwinden zu bringen.

Literatur:

Bach, H., Über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen äusseren Faktoren. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. 1907.

Fitting, H., Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. 1905.

Linsbauer, L., Über photochemische Induktion bei der Anthokyanbildung. Wiesner-Festschrift 1908, Wien, Konegen.

Wiesner, J., Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Denkschriften der Wiener Akad. f. Wiss. 1878.

Psychobiologische Grundbegriffe.

II. *Zweckhaft* und Nutzlos.

Von **Dr. Oskar Kohnstamm, Königstein** i. Taunus.

In Heft 8/9 des zweiten Bandes dieser Zeitschrift bringt A. M. von Lüttgendorf einen dankenswerten Hinweis auf die Abhandlungen von Hildebrand und M. Möbius über nutzlose Eigenschaften an Pflanzen (in den Ber. d. D. botanischen Ges. Bd. 23 und 24). Da es sich hierbei um das von mir aufgeworfene Problem von den Grenzen der biologischen Zweckhaftigkeit handelt, fühle ich mich verpflichtet, die Frage von meinem Standpunkt zu beleuchten.

Zunächst verdient folgendes festgelegt zu werden: Wenn die genannten Forscher gewisse Färbungen von Pflanzen als eine „nutzlose Eigenschaft" charakterisieren, so ist es zweifellos ihre Absicht, damit einen objektiven Tatbestand zu behaupten. Unausgesprochen erkennen sie gleichzeitig an, daß die nutzvollen oder zweckmäßigen Eigenschaften ebenso eine objektive Realität darstellen, wie die nutzlosen und nicht nur einer teleologischen Betrachtungsweise entspringen, was eine eben herrschende Mode naturwissenschaftlicher Erkenntnistheorie vorgibt. Unsere Teleologie hingegen behauptet eine Finalität oder Zielstrebigkeit, die ungefähr in demselben Maße objektiv und real ist, wie die Kausalität und dasselbe Anrecht hat, im Kantischen Sinne als Kategorie zu gelten, wie diese. Kant selbst war allerdings anderer Ansicht und faßte die Teleologie nur als regulatives Prinzip, während er der Kausalität den im Grade der Realität höheren Rang des „konstitutiven Prinzips" zuschrieb. Ich bin im Gegenteil geneigt, der Finalität den höheren Wirklichkeitswert zukommen zu lassen, weil ich in der bewußten Zweckhandlung des Menschen die Finalität als Realität ersten Rangs erfahre und alle vitalen Zielstrebigkeiten als wesensgleiche Zweckhandlungen auffasse, denen nur das unwesentliche Akzidens der vollen Bewußtheit vielfach fehlt. Die Teleologie der Lebewelt offenbart sich vor allem in der Form der von mir sogenannten Reizverwertung. D. h. ein Reiz wird — z. B. bei irgend einer Abwehrreaktion — so beantwortet, wie es das typische Interesse des gereizten Organismus verlangt. Die Form der Reaktion ist auf die Reizabgabe abgepaßt, wie die Eischale aufs Ei. Dies also ist Reizverwertung oder Teleoklise, eine Tatsächlichkeit, die mit „Teleologie" schlecht ausgedrückt wäre. Teleologie ist die Lehre von der Betrachtung unter dem Gesichtspunkt der Zwecke. Man sollte also nicht von teleologischen Reaktionen sprechen, es sei denn, man meint die rednerische Reaktion eines angegriffenen Teleologen. Dem Bedürfnis nach einem passenden Eigenschaftswort versuchte ich durch die Einführung des „teleoklin" abzuhelfen. Auf deutsch heißt dies nicht zweckmäßig, sondern zweckhaft. Wenn ich ein Glied, in das der Arzt einschneiden will, zurückziehe, so ist das nicht zweckmäßig, wohl aber zweckhaft, weil es eine, wenn auch fehlerhafte, Reizverwertung ist. Die Zweckhaftigkeit kann also gewissermaßen negatives Vorzeichen haben, ohne ihre Eigenschaft als Zweckhaftigkeit aufzugeben. Hingegen ist „unzweckmäßig" die direkte Verneinung von zweckmäßig. Ist die Zweckhaftigkeit ausgesprochen negativer Art, so spreche ich von dysteleoklin.

Dahin gehören die nicht sehr zahlreichen Entgleisungen der Zwecktätigkeit, die im Bereich des normalen Lebens vorkommen, wenn z. B. auf die im Blut der Gebärenden enthaltenen chemischen Auslöser

der Milchsekretion nicht nur die Mutter, sondern auch das Neugeborene mit Milchsekretion reagiert.[1]

Ein verwandtes Begriffspaar ist ferner zweckmäßig und zweckgemäß im Sinne von Hugo Liepmann, der in einer seiner klassischen Arbeiten über Apraxie[2] schreibt: „ich definierte motorische Apraxie als Unfähigkeit zu zweckgemäßer Bewegung der Glieder bei erhaltener Beweglichkeit. . . . Es kommt also auf die Harmonie zwischen der Handlung und dem selbstgesetzten Zweck an, mag dieser noch so absurd sein, nicht darauf, ob die Bewegung selbst objektiv zweckmäßig ist. Das Wort zweckmäßig hat durch die Sprache den Sinn erhalten von: objektiv zweckmäßig, während das Wort zweckgemäß für den Sinn: dem subjektiven Sinn entsprechend — geprägt werden kann. Ist die Zwecksetzung absurd, so wird die Handlung objektiv unzweckmäßig sein, während Zwecksetzung und Bewegung in Übereinstimmung sind, die Bewegung also zweckgemäß ist. Es resultiert daraus eine unzweckmäßige, aber zweckgemäße Bewegung".

Da die zweckgemäße Bewegung die unmittelbare Aufgabe deckt, ist sie zugleich eine zweckhafte, teleokline, aber nicht unbedingt eine zweckmäßige Bewegung. Wir wollen an dieser gelegentlichen Erwähnung der Apraxie nicht ohne den Hinweis vorübergehen, daß diese neurologischen Errungenschaften für die allgemein-biologische Teleologie von größter Bedeutung sind. Der Akt der Reizverwertung nämlich, der sich an den meisten biologischen Objekten auf kleinste Zeit- und Raumgrößen zusammendrängt, ist, soweit er sich im menschlichen Großhirn abspielt, auf räumlich getrennte Bezirke auseinandergezogen. Wir erkennen dies am besten in Fällen von Herderkrankung des Großhirns und sehen uns damit einen Weg zur Analyse der Reizverwertung an sich eröffnet.

Betrachten wir den Fall, daß wir eine Speise vor uns sehen und sie zum Munde führen. Dann nehmen wir zuerst den Gesichtseindruck auf, welcher Vorgang von Wernicke als „primäre Identifikation" bezeichnet wurde und dessen Aufhebung durch mehr periphere oder mehr zentrale Verletzung zu Blindheit führt. — Auf diesen Akt der Wahrnehmung oder Perzeption folgt auf Grund von Assoziationen mit dem vorhandenen Besitz an einschlägigen Vorstellungen die Erkennung oder „sekundäre Identifikation". Deren Störung — durch Verletzung der Sehrinde — führt zu optischer Agnosie oder Seelenblindheit. Nach der Erkennung kommt nicht sofort die Zweckbewegung, d. h. die koordinierte motorische Innervation, sondern erst der von H. Liepmann entdeckte und benannte Akt der Praxie, d. i. der Aufbau der Bewegungsformel, der Entwurf des Innervationsplanes. Eine hier einschlagende Störung, die meist in einer Durchtrennung der großen, die Hirnhemisphären verbindenden Assoziationsfasermassen der Balkenstrahlung besteht, führt zur Apraxie oder Dyspraxie, die sich in einer Entgleisung der Handlung offenbart, in unserem Falle etwa in der Verwendung des Tischmessers zum Rasieren anstatt zum Schneiden des Fleisches. Dieser Bewegungskomplex selbst weist in reinen Fällen von Apraxie keine Unvollkommenheit auf. Die eigentliche Bewegungsstörung gehört dem letzten, rein innervatorischen Akt, lokalisatorisch dem direkten Rindenzentrum der Bewegung an und besteht entweder in wirklicher Lähmung oder in mangelnder Bewegungskontrolle oder Ataxie.

Die momentane Reaktion etwa eines Einzelligen ist dergestalt beim Menschen — mit einem mathematischen Bild ausgedrückt — zu einer Reihe entwickelt, wobei sich Angriffspunkte zu Verbindungen mit allen möglichen Instanzen des Organismus ergeben. Diese Ausdehnung des Reizverwertungsvorganges nach

[1] Auch wenn der Sperling sich von der Vogelscheuche imponieren läßt oder wenn der Mensch irgendeine Dummheit begeht (Insuffizienzen der Reizverwertung).

[2] Über Störungen des Handelns bei Gehirnkranken. Berlin 1905. Seite 11.

zeitlichem Verlauf, Stärke, Lokalisation gehört zu den Vorbedingungen der Bewußtheit.

In den bisherigen Begriffsbestimmungen ist der Ausdruck nutzlos, der die Veranlassung zu diesen Ausführungen abgab, noch nicht vorgekommen. Im gewöhnlichen Sprachgebrauch bedeutet es fast dasselbe, wie unnütz, vergeblich. Das ist aber nicht das, was die eingangs genannten Botaniker im Sinne hatten. Sie wollten von Eigenschaften sprechen, die, wie wir sagen würden, nicht zweckhaft sind. Wir nennen das außerzweckhaft oder ateleoklin. Es gibt vielleicht mehrere Gruppen von außerzweckhaften Lebenstätigkeiten. Eine von ihnen, die wahrscheinlich alle anderen in sich begreift und jedenfalls uns Menschen am nächsten steht, ist die Ausdruckstätigkeit. Wenn ich unvermutet einen Schluck Säure in den Mund bekomme und sie ausspucke, so ist das zweckhafte Reizverwertung. Denn die Reaktion ist auf die Reizabgabe abgepaßt, wie die Eischale aufs Ei. Wenn ich gleichzeitig das Gesicht verziehe, mit dem Fuß aufstampfe, so sind das Ausdrucksbewegungen, die in ihrer Form nicht durch die Reizaufgabe bestimmt sind, sondern unmittelbar durch das Gefühl des Mißbehagens und Ärgers ausgelöst werden.[1]

Die Formen der verschiedenen Ausdrucksbewegungen werden nicht durch ein zweckhaftes Ziel beherrscht, sondern sind kausal bedingt durch das Prinzip der Gefühlsassoziation, wegen dessen ich auf meine ausführlicheren Darlegungen verweisen muß.

Wenn ein Anwesender den Ausdruck meines Unbehagens sieht und mir zu Hilfe kommt, so hat die Ausdrucksbewegung, obgleich sie nicht auf einen Zweck abgepaßt war, doch unter Umständen zu für mich nützlichen Folgen geführt. Sie war also zweckmäßig, aber nicht zweckhaft. Denn sie konnte mit demselben Erfolg ein ganz anderes Aussehen haben, während die zweckhafte Reizverwertung im allgemeinen die eindeutige Lösung der Reizaufgabe darstellt. Die Ausdrucksbewegung war nicht „nutzlos", aber auch nicht zweckhaft. Sie war, wie alle reinen Ausdruckstätigkeiten, außerzweckhaft. Hierin liegt ein zweiter Einwand gegen die Eignung des Wortes „nutzlos", das wir vorhin schon deshalb verwarfen, weil es mit „unnütz" sinnverwandt ist. Das richtige neue Wort für den neuen Begriff ist „außerzweckhaft" oder „ateleoklin".

Außer den einzelnen Ausdrucksbewegungen gibt es gewohnheitsmäßige, habituelle Ausdrucksformen, z. B. die stolze Haltung eines Menschen. Ebenso außerzweckhaft wie diese ist die Haltung des Löwen, in die man getrost als ein ausdrucksmäßiges (expressives) Erzeugnis tierischer Formbildung auch die Mähne einbeziehen darf. So kommen wir, dem Prinzip der stetigen Betrachtung der Lebenserscheinungen folgend, dahin, die Schmuckformen und auch die Schmuckfarben als expressive Phänomene, als Ausdrucksprodukte — wenigstens hypothetisch — anzusprechen. Da aber für Pflanzen dasselbe gelten muß, wie für Tiere, so wäre die Berechtigung dargetan, auch die „nutzlosen" Schönheiten der Pflanzenwelt als Erscheinungen eines Ausdruckslebens gelten zu lassen.

Der erste Botaniker, der nach meinem Vorgang systematisch mit dem Ausdrucksprinzip gearbeitet hat, ist R. H. Francé, der im 2. Band seines „Lebens der Pflanzen" Seite 431 u. a. schreibt: „Licht fällt durch diese Auffassung nun auch auf die sonst ganz unbegreiflichen Tanzbewegungen, welche die Fortpflanzungszellen so vieler Algen gelegentlich der geschlechtlichen Vereinigung vollführen". Im Anschluß daran belegt Francé diesen und andere Fälle vermutlicher pflanzlicher Ausdruckstätigkeiten durch lehrreiche Beispiele und erprobt damit den heuristischen Wert des

[1] Vergl. besonders meine Schrift: Kunst als Ausdruckstätigkeit, biologische Voraussetzungen der Ästhetik. München. Verl. von E. Reinhardt 1907.

Arbeitens mit dem Außerzweckhaftigkeits- und Ausdrucksprinzip.

Ob die Ausdruckstätigkeit der einzige Fall von in der Lebewelt vorkommender Außerzweckhaftigkeit ist, haben wir oben unentschieden gelassen. Es ist nichts weniger als sicher, daß alle Schönheit von Organismen sich dem Ausdrucksprinzip unterordnet. Doch ist an einer Verwandtschaft des Schönheits- und des Ausdrucksprinzips nicht zu zweifeln. Ist doch ein Kunstwerk schön, wenn sein seelischer Gehalt in seinen Formen zum reinen und vollen Ausdruck kommt! Der Löwe ist schön, insoweit wir seine Erscheinung als restloses Sichtbarwerden einer Löwenseele erfassen. Liegt es nicht äußerst nahe, die sichtbaren Formen der Eiche, der Lilie, des Apfel- und Birnbaums ebenfalls als Ausdruck einer seelischen Eigenheit hinzunehmen? Muß das darum unrichtig sein, weil es poetisch klingt?

Mit dieser Frage wird das große und geheimnisvolle Organisationsproblem aufgerollt. Die Formen der Lebewesen sind ja zum großen Teil bedingt durch ihre Zweckaufgabe, zum anderen aber durch ein oder mehrere Außerzweckhaftigkeitsmomente. Daß zu diesen Momenten die Ausdruckstätigkeit gehört, wird niemand in Abrede stellen, der tierischen Erscheinungen, wie der Mähne des Löwen oder dem Schwanze des Pfauen — unvoreingenommen von der fable convenue der geschlechtlichen Zuchtwahl — gegenübertritt.

Wie weit das Wirkungsbereich der Ausdruckstätigkeit reicht, steht zur Diskussion. Ebenso, welche weitere außerzweckhafte formwirkende Kraft logisch und naturwissenschaftlich abzugrenzen ist. Jedenfalls handelt es sich bei solchen Erörterungen nicht um „metaphysische“ Probleme, wie ein zwar verbreiteter aber fehlerhafter Sprachgebrauch glauben machen will, sondern um eine Anwendung meiner Methode der „psychologischen Transponierung“,[1] ohne die man keinem eigentlich biologischen Problem erschöpfend gerecht zu werden vermag.

[1] Arch. f. d. ges. Psychol. Bd. VI. 1905.

Die Befruchtung der Psychologie durch den Entwicklungsgedanken.

Von **Georg Büttner, Meißen.**

Drei Begriffe sollen hier in Beziehung gesetzt werden: Energie, Trieb und Wille. Ihrer Mehrdeutigkeit halber mögen sie zunächst kurz charakterisiert werden. (Eine völlige Klarstellung ist vor der Hand nicht möglich; soll ja die ganze folgende Abhandlung diesem Zwecke dienen.) Suchen wir uns zunächst darüber zu verständigen, was der Begriff „Energie“ in folgendem zu bedeuten habe.

Alles, was wir an fremden Körpern sowohl, als an dem eignen sinnlich wahrnehmen können, beruht auf Bewegungen dieser Körper oder Substanzen. Dieser Satz scheint der Einschränkung zu bedürfen. Nehmen wir außer den Bewegungen beispielsweise nicht auch elektrische Erregungen, den Unterschied in der Temperatur wahr? Gewiß. Aber die Physik lehrt, daß alle sinnlichen Erregungen, auf Grund deren allein wir die Außenwelt wahrnehmen können, in letzter Linie auf Bewegungen der zu betrachtenden Substanzen beruhen. Die Naturwissenschaft deutet alle den sinnlichen Beobachtungen zugrunde liegenden Vorgänge, die nicht direkt als Bewegungen wahrgenommen werden, als Mechanik außerordentlich kleiner sub-

stantieller Teile. Welcher Art und Größe diese Teilchen sind, kommt hier zunächst nicht in Betracht. Die Außenwelt, den eigenen Körper nach seiner sinnlich wahrnehmbaren Seite (nicht nach den in ihm anzutreffenden Empfindungen) eingerechnet, offenbart sich also lediglich durch Bewegung.

In diese mannigfaltigen Bewegungen aber deuten wir allerhand Kräfte hinein. Diese selbst entziehen sich der sinnlichen Wahrnehmung; doch denken wir uns die beobachteten Bewegungen als Wirkungen eben jener Kräfte. Wie kommen wir nun dazu, in die den Sinnen allein zugängigen Bewegungen der Außenwelt Kräfte hineinzudeuten? Woher rührt überhaupt die Annahme, daß Kräfte existieren?

Unser eigener Körper ist ununterbrochen gezwungen, den Bewegungen fremder Substanzen Widerstand zu leisten, oder er sieht sich in seinen Bewegungen durch andere Körper gehemmt. So spürt er das Gewicht der Kleidung, die ohne ihn zu Boden fallen würde. Er fühlt den Druck, den er selbst auf den Fußboden ausübt, und der ihn verhindert, sich dem Mittelpunkte der Erde zu nähern. Diese Widerstände lösen sich aus in mancherlei Empfindungen. So verschieden nun auch letztere sind, so besitzen sie doch alle das gemeinschaftliche Charakteristikum, daß sie sich nach ihrer Intensität beurteilen lassen. Diese kann größer oder geringer sein. In unseren eben geschilderten Empfindungen liegt der Maßstab der Intensität. Sie sind in ihren Abstufungen die einzigen Kräfte, die wir erleben, die wir nicht sinnlich, sondern innerlich wahrnehmen.

Mit den Intensitätsunterschieden der an der eigenen Substanz erlebten Kräfte verbinden sich in mehr oder weniger konstanter Weise Bewegungs- (also Sinnlichkeits-) Merkmale. So wissen wir beispielsweise, daß die in unsern Empfindungen gebundene Intensität oder Kraft irgendwie gesetzmäßig proportional sei der Größe oder Geschwindigkeit des fremden Körpers, dem wir Widerstand zu leisten haben. Diese in Gesetzen ausgesprochenen konstanten Beziehungen zwischen Bewegung und Intensität der Empfindung ermöglichen es uns, die in die Außenwelt hineingedeuteten Kräfte ihrer Größe nach zu bestimmen und wiederum Schlüsse zu ziehen auf die mit ihnen zusammenhängenden Bewegungen, jene Kräfte zu beherrschen, diese Bewegungen zu berechnen.

Die Kräfte nun, die wir als Agens hinter den der sinnlichen Beobachtung allein zugängigen Bewegungen suchen, die wir an der eigenen Substanz in mancherlei Variationen erleben, in die Außenwelt aber durch einen Analogieschluß hineindeuten, sind es, die ich in folgendem als „Energie" bezeichnen möchte.

Nun unterscheiden sich jene in die anorganischen Substanzen hineingedeuteten Energien auffällig von den in uns anzutreffenden Empfindungen. Unwillkürlich verknüpfen wir mit ersteren Bewegungen. Auch die latenten Kräfte können wir uns nicht anders denken, als sich äußernd in irgend welchen Bewegungen. So sind auch die Gesetze der physischen Energie nur Bewegungsgesetze. Fast erscheinen also die Bewegungen als wesentliche Bestandteile jener Kräfte. Anders ist es mit den verschiedenen Variationen der Empfindungen. Wenn wir auch oft Ursache haben, irgend welche Bewegungen als Grund von Empfindungen anzusehen, wenn wir auch wissen, daß letztere von Bewegungen (etwa Nerven- oder Gehirnerregungen) begleitet sind, so können wir doch bei ihnen recht leicht von den Bewegungen abstrahieren. Sie bleiben auch als reine Empfindungen noch differenziert, während dort, wenn wir von den Bewegungen absehen, eine völlig uncharakterisierte Energie übrig bleibt. Indessen ist das wesentliche Merkmal, das beide Kräfte gemeinsam aufweisen, die Intensität, um deretwillen sie eben die Bezeichnung „Energie" verdienen. Es tritt nur zu dem Wesensfaktor der Entwicklungs- oder genauer gesagt, Variationsfaktor hinzu. In den anorganischen Substanzen erkennen

wir den Variationsfaktor nicht mehr an der Energie selbst, sondern in der Parallelreihe der Bewegungen. Die differenzierten Bewegungsverhältnisse der anorganischen Substanzen deuten auf ebensolche Differenzierung der Energie hin. In den Variationen der Empfindungen finden wir die Energie selbst differenziert. Dafür aber schwindet die Wahrnehmbarkeit der Differenzierung der parallel laufenden Bewegungsreihe. So erkennen wir auf der einen Seite die Entwicklung der Energie zur physischen, auf der andern zur psychischen Kraft. Die Physis bedeutet die Entwicklung der Energie nach der Empfindungsseite.

Haben wir somit die Energie der leblosen Substanz als Übertragung des in unsern Empfindungen gebundener Charakters der Intensität erkannt, so handelt es sich des weiteren darum, Trieb und Wille als Entwicklungsformen der Empfindungen zu begreifen; denn der Begriff der Entwicklung fordert Wesenseinheit bei äußerer Variation.

(Warum ich statt „Variation“ nicht „Komplikation“ setze, wird sich aus dem folgenden ergeben.)

Wollen wir nun Trieb und Willen als Entwicklungsglieder irgend welcher Reihe auffassen, so müssen wir in ihnen wiederum den Wesens- und den Variationsfaktor aufsuchen. Es ist leicht einzusehen, daß der Wesensfaktor wiederum gebildet wird von der Energie. Der Trieb ist eben die Energie der unbewußten, der Wille die der bewußten Psyche. Damit haben wir zugleich den Variationsfaktor. Der Wille unterscheidet sich dadurch vom Trieb, daß in ihm mehr Bewußtseinselemente gebunden sind. Das Bewußtsein ist also der Variationsfaktor. Bewußtes und Unbewußtes stehen somit nicht im Verhältnis des Gegensatzes, sondern in dem der graduellen Verschiedenheit. Demnach ist selbst die höchstbewußte Psyche aufzufassen als Weiterentwicklung jener oben berührten Empfindungen; denn auch in letzteren erkannten wir neben dem Wesens- einen Variationsfaktor. Letzterer ist auch hier nichts anderes als ein tiefer Grad von Bewußtsein. Die verschiedenen Stufen des Bewußtseinszustandes beruhen auf verschiedener Mischung der beiden Faktoren. Es ist nun leicht erklärlich, daß der Wesensfaktor, also der energetische Charakter der Psyche, um so mehr in den Hintergrund der Beobachtung tritt, je mehr der Variationsfaktor, das Bewußtsein, vorherrscht. Hierin liegt der Grund dafür, daß es schwerer wird, irgend welchen höheren Bewußtseinszustand als Energie zu empfinden, als jene niederen „leiblichen“ Empfindungen.

Bei empirischer Betrachtung der höheren Psyche muß natürlich zunächst der Variationsfaktor, das Bewußtsein, in die Augen springen. Daraus erklärt sich, daß dem Empiriker der Wesensfaktor mehr oder weniger verschlossen bleibt. Er stellt dann der sich im Willen ausdrückenden Energie den Verstand, vielleicht auch die Gefühle (falls er letztere nicht in das Gebiet des Willens verweist) als selbständige Seelenkraft gegenüber. Bei der Bemühung, der aprioristischen Forderung des Verstandes nach Einheit gerecht zu werden, wird dann das Wesen der Psyche bald im Willen, bald im Verstand, bald im Gefühle gesucht. Vom Standpunkte des Entwicklungsgedankens aus ist jedoch das Verhältnis zwischen Psyche und Wille folgendes: Sofern die energetische, also die Wesensseite der Psyche neben der Variationsseite hervorgehoben werden soll, ist die gesamte Psyche im höheren (bewußteren) Stadium als Wille, im niederen (unbewußteren) als Trieb zu bezeichnen.

Wenn uns somit die Wesensgleichheit zwischen Energie und Psyche bewußt geworden ist, so dürfen wir uns nicht sträuben, auch den sogenannten leblosen Substanzen Psyche zuzuschreiben. Diese wäre eben nichts anderes, als die in jene Substanzen hineingedeutete Energie oder Kraft. Dieser Psyche ist nun freilich nicht einmal das Attribut „unbewußt“ zuzuschreiben; denn letzteres erfordert erkennbare Vergleichspunkte mit dem Zustande des Bewußtseins. Wollen

wir jener Energie als Psyche überhaupt eine Beifügung geben, so dürfte die Bezeichnung „imaginäre Psyche“ angebracht sein, um ihr Verhältnis zur Vorstellbarkeit zu kennzeichnen. Demnach erhalten wir folgende nach Wesens- und Variationsfaktoren betonte Entwicklungsreihe:

Energie schlechthin (Kraft) = Energie der imaginären Psyche.
Trieb = Energie der unbewußten Psyche,
Wille = Energie der bewußten Psyche.

Daß das Herausgreifen dieser 3 Entwicklungsetappen mehr oder weniger willkürlich geschehen ist, und daß es dazwischen unendlich viele Stufen gibt, bedarf nicht erst der Erwähnung, wohl aber auch nicht der Rechtfertigung.

Das Entwicklungsverhältnis zwischen Energie, Trieb und Willen wurde im Thema zunächst dogmatisch konstatiert. In den voranstehenden Abschnitten glaube ich es als höchst wahrscheinlich hingestellt zu haben. In einem späteren Abschnitte werden wir einen höheren Standpunkt gewinnen, von dem aus der Beweis und zugleich eine vertiefte Auffassung jenes Verhältnisses ermöglicht wird. Doch zuvor soll gezeigt werden, wie dieses Verhältnis imstande ist, mancherlei Probleme in eigenartiger Weise zu beleuchten. (Die folgenden Ausführungen können nun durchaus nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und Abgeschlossenheit erheben. Sie sollen mehr Schlaglichter werfen, mehr Richtungen zeigen, als Lösungen geben.)

Zunächst sei der Gedanke herausgegriffen, daß die Psyche in ihrer landläufigen Bedeutung (also die bewußte und unbewußte) nichts anderes sei, als eine Weiterentwicklung der „physischen“ Energie. Damit fällt sofort der wesentliche Unterschied zwischen lebenden und leblosen Substanzen. Wie finden wir uns dann aber ab mit der sich so sinnfällig aufdrängenden Scheidewand zwischen organischen und anorganischen Substanzen? Wird doch letztere auch von der Wissenschaft insofern anerkannt, als die Biologie eins ihrer letzten Ziele in der Aufdeckung der einfachsten Lebensform erblickt? Hierüber ist folgendes zu sagen:

Die Psyche selbst von den dunkelsten „leiblichen“ Empfindungen an bis hinauf zum höchsten Bewußtseinszustand beobachtet ein jeder nur an sich selbst. Das Wissen vom Vorhandensein psychischer Zustände auch in anderen Substanzen als der eigenen beruht, wie wir bereits gesehen haben, von vorn herein auf einem Analogieschluß. Dieser wird durch folgenden Umstand ermöglicht: Erfahrungsgemäß werden die psychischen Zustände von charakteristischen Bewegungen begleitet. Hierbei ist nicht nur zu denken an die der Psyche korrelaten Hirnbewegungen, die sich der sinnlichen Beobachtung in der Hauptsache entziehen, sondern zunächst an die Sprache und die Bewegungen der Glieder, die das Sprechen begleiten. Ferner ist vor allen Dingen unser ganzer Körper in seinem anatomischen Bau als eine Summe von Bewegungskorrelaten, allerdings meist unbewußter psychischer Prozesse anzusehen. Soweit wir nun an anderen Substanzen Bewegungsverhältnisse beobachten, die denen des eigenen Körpers gleichen, sprechen wir jenen dieselbe Psyche, d. h. eine Energie zu, die auf dieselbe Weise differenziert ist, wie unsere. Je größer daher die Ähnlichkeit zwischen den Bewegungsverhältnissen (also beispielsweise auch Struktur und Funktionen der leiblichen Organe) einer fremden Substanz und denen der eigenen ist, desto sicherer sind wir in der Übertragung unserer psychischen Verhältnisse auf eben jene Substanz. Dies merken wir deutlich, wenn wir uns bemühen, die Psyche anderer Menschen, (die die Sprache mit uns gemein haben), höherer Tiere, (deren Körperbau dem unseren ähnelt), niederer Tiere, (die nur noch unbestimmte leibliche Beziehungen zu uns aufweisen), ferner der Pflanzen zu erkennen. Wir sehen dann, daß die Erkennbarkeit der psychischen Verhältnisse mit den Vergleichspunkten, die wir den Bewegungsverhältnissen entlehnen, schwindet. Wenn

nun die letzteren vollständig schwinden, so erlischt damit die Vorstellbarkeit der fremden Psyche. Dies ist der Fall bei den Substanzen, die wir als anorganisch bezeichnen. Ihre Struktur weist keinerlei Ähnlichkeit mehr auf mit dem Bau des menschlichen Körpers. Die Vorstellung ihrer psychischen Verhältnisse wird daher zur Unmöglichkeit. Es ist aber leicht einzusehen, daß mit dem Schwinden der Vorstellbarkeit psychischer Zustände nicht auch ein Schwinden der Psyche selbst Hand in Hand gehen müsse. Die Annahme einer imaginären Psyche ist also wohl berechtigt.

Ferner ist zu beobachten, daß sich das Schwinden der Vorstellbarkeit psychischer Verhältnisse darin offenbart, daß sich uns die Psyche, je fremder sie erscheint, um so einfacher darstellt. Die Psyche der anorganischen Substanzen ist uns so fremd, daß wir in ihr selbst (abgesehen also von den Bewegungskorrelaten) keinerlei Differenzierung mehr erblicken. Damit ist aber gesagt, daß die Vereinfachung psychischer Verhältnisse keine tatsächliche zu sein braucht, sondern, daß sie uns nur als solche erscheint. In Wirklichkeit mag die Psyche der Pflanzen- und Tierwelt, ja, die imaginäre jener anorganischen Substanzen ebenso differenziert, ebenso „kompliziert" sein wie die des Menschen.

Von hier aus eröffnet sich eine weite Perspektive auf den Begriff der Entwicklung und die mit ihm zusammenhängenden Probleme. Der Kern der Gedankengänge, die sich hier anschließen ließen, würde kurz angedeutet der sein, daß das, was wir in den Begriff der Entwicklung hineinlegen, im Unterschiede zu dem der bloßen Veränderung nichts objektiv Bestehendes, sondern nur etwas von uns in die Umsetzung alles Geschehens hinein Empfundenes sei. In Wirklichkeit ist das „Chaos" als ebenso gegliedert auszusprechen, als die letztmögliche Stufe der Entwicklung; denn diese besteht nicht in einer Komplikation der anfangs einfachen Verhältnisse, sondern nur in einer Variation. Als Komplikation sind wir nur gewöhnt, eine solche Variation zu bezeichnen, die wir mit dem Gefühle der Bejahung begleiten, während wir eine solche mit entgegengesetzten Gefühlen behaftete Zersetzung nennen. Auch die Auflösung der Einheitsbeziehungen bei dem Zersetzungsprozeß ist nur scheinbar, da an Stelle der aufgelösten einen Einheit neue Einheitsbeziehungen treten, die sich freilich der Beobachtung entziehen mögen, oder für die wir gefühlsmäßig keinen Sinn haben. Das zu manchem Denken Veranlassung gebende Problem, wie die Umsetzung des Einfachen in das Mannigfaltige zu denken sei, erweist sich von diesem Gesichtspunkte aus überhaupt als hinfällig. Aufs engste mit diesen Gedankengängen hängt das hier nicht weiter zu berührende Problem der biologischen Zweckmäßigkeit zusammen.

Daran, die organischen Substanzen als mit Psyche begabte Wesen aufzufassen, hindert uns vor allem auch der Umstand, daß wir nie beobachten, daß sie aus sich selbst heraus Bewegungen erzeugten. Sie erscheinen uns als willenlos, da sich ihre Bewegungen (zu denen erst ein physischer Anstoß gegeben sein muß) in der Hauptsache leicht gesetzmäßig berechnen und daher beherrschen lassen. Doch gilt dies nur für die oberflächliche Beobachtung. Es sei hier nur erinnert an die Probleme, die der Verlauf der Radiumforschung gezeitigt hat. Dem modernen Chemiker und Physiker erscheint die „Materie", die auf unsere Vorfahren den Eindruck des rein Mechanischen machte, immer mehr durchsetzt von unberechenbaren Kräften, die sie mehr und mehr als lebend erscheinen lassen. In der Tat gibt es auch im anorganischen Reiche nichts Beharrendes. Auch die konstanteste Substanz unterliegt einem steten Veränderungsprozeß, der sich allerdings innerhalb so kleiner Teile vollziehen kann, daß er der sinnlichen Wahrnehmung auf lange Zeit verborgen bleibt.

Die neuerdings an den anorganischen Substanzen beobachteten Vorgänge, die sich außerhalb des Rahmens chemischer Gesetze abzuspielen scheinen (wie die Um-

setzung eines Elementes in ein anderes), ferner beispielsweise der Krystallisationsprozeß, des weiteren aber auch alle chemischen und physikalischen Prozesse sind aufzufassen als Lebensprozesse in demselben Sinne, in dem beispielsweise die Assimilation einen Lebensprozeß organischer Gebilde bedeutet. Der Umstand, daß in jenen anorganischen Vorgängen eine viel größere Gesetzmäßigkeit zu beobachten ist, als bei biologischen, läßt nur darauf schließen, daß dort die Psyche festere Formen angenommen hat als in der organischen Natur. Dem Wesen nach dieselbe Gesetzmäßigkeit offenbart sich im Reich der Organismen in dem Umstande, daß z. B. aus einem Samenkorn nur eine ganz gewisse Pflanze entstehen kann. Auch hier sehen wir also feste Formen, die allerdings umso mehr Variationen (mit denen wir gefühlsmäßig den Begriff der Freiheit verknüpfen) aufweisen, je entwickelter sie sind. Die Entwicklungspsychologie würde übrigens wohl imstande sein, das Problem, wie sich im Laufe der natürlichen Entwicklung die Psyche in gewissen Formen befestigen mußte, während die Übergangsphasen dem Untergange geweiht waren (resp. gar nicht zur Ausbildung gelangen konnten) zu lösen. Dadurch würde in Hinsicht auf die imaginäre Psyche das Verhältnis zwischen Chemie und Biologie von innen heraus beleuchtet werden. Es würde sich ergeben, daß Physik und Chemie als Zweige der alles umfassenden Biologie aufzufassen sind. Erst dann, wenn in der Betrachtung der oben berührten problematischen Vorgänge an den anorganischen Substanzen die rein chemisch-physikalische Auffassung prinzipiell der biologischen den Platz räumt, wird es möglich sein, sie mit den übrigen Erscheinungen in ein einheitliches Betrachtungsfeld einzureihen.

Ist auch die imaginäre Psyche an sich der Betrachtung unzugängig, so äußerst sich doch ihre Kompliziertheit in dem mannigfachen chemischen oder außerchemischen Verhalten der Elemente, ihrer Zusammensetzungen und des die Elemente bildenden „Urstoffes". Die moderne Naturwissenschaft eröffnet nach dieser Richtung eine ebenso unabsehbare Perspektive, wie wir sie finden nach der Bewußtseinsseite der Energie hin, ein Grund mehr für die Auffassung des Entwicklungsbegriffes nicht als Komplikation, sondern als Veränderung, als Variation.

Haben wir nun im Vorausgehenden in großen Zügen den Zusammenhang angedeutet, in welchem die Psyche im landläufigen Sinne zur alles beherrschenden Energie steht, so möge des weiteren untersucht werden, welches Licht der Entwicklungsgedanke auf den Begriff „Wille" wirft.

Zunächst scheint eine tiefe Kluft zu bestehen zwischen den in die anorganischen Substanzen hineingedeuteten Energien und dem Willen. Erstere können wir uns nicht anders denken als geknüpft an feste, undurchbrechbare Gesetze, die wir Naturgesetze nennen. Diese Gesetze können wir bis zu einem gewissen Grade einsehen und wissenschaftlich beherrschen. Wenn wir auch im Laufe der wissenschaftlichen Entwicklung mitunter gezwungen sind, unsere Ansichten über jene Gesetze (scheinbar die Gesetze selbst) zu ändern, so ist doch dies kein Beweis dafür, daß jene Gesetze nicht existierten. Im Gegenteil: Unser ganzes Bestreben, jene Gesetze zu erkennen, trotz hundertfacher vergeblicher Versuche nicht den Mut zu verlieren, setzt ihr Vorhandensein voraus. Wir sind also von vorn herein, d. h. ehe wir sie selbst einsehen, überzeugt, daß die Energie strengen, undurchbrechbaren Gesetzen folge. (Das tiefere Problem, das diesem Umstande zu grunde liegt, über das aber auch die Entwicklungspsychologie Licht zu verbreiten vermag, darf hier unberührt bleiben.)

Anders scheint es mit dem Willen zu stehen. Je höher der Mensch auf seinem Entwicklungsgange gestiegen ist, desto mehr schreiben wir seinem Willen den Charakter der Freiheit zu. Mag nun dieser Begriff der Willensfreiheit gedeutet werden wie er will, so hat er doch

nur dann einen Sinn, wenn der Wille so zu denken ist, daß an irgend einer Stelle das Gesetzmäßige seines Wirkens mehr oder weniger unterbrochen ist. Diese Unterbrechung mag sich nun äußern als absolute Willkür, oder in der Fähigkeit, unter verschiedenen gleichwertigen Möglichkeiten eine beliebige Wahl zu treffen u.s.w. Was lehrt nun der Entwicklungsgedanke über dieses Verhältnis?

Zunächst haben wir auch an den Willensäußerungen wiederum Wesens- und Variationsfaktor zu unterscheiden. Ist der Wille seinem Wesen nach Energie, so ist er von vorn herein nicht anders denkbar als an undurchbrechbare Gesetze gebunden wie die Energie der anorganischen Substanzen. Das, was wir als Freiheit des Willens empfinden, kann nichts anderes sein, als eine Wirkung des Variationsfaktors, des Bewußtseins. Dies stimmt damit überein, daß wir der Psyche nur im höheren Entwicklungsstadium Freiheit zubilligen. Unserm Empfinden stellt sich die Wirkung des Variationsfaktors dar als eine Komplikation der Verhältnisse, unter denen sich jene Energie offenbart. Das heißt nichts anderes als: Die Bewußtseinsverhältnisse sind bei der Willenshandlung so kompliziert, daß wir das Gesetzmäßige nicht mehr verfolgen können, daß uns die Betätigung als von Gesetzen losgelöst, mehr oder weniger frei erscheint. In Wirklichkeit sind aber jene Gesetze vorhanden; der Wille steht ebenso unter strengen Naturgesetzen wie die Energie der anorganischen Substanzen.

Hier ist wieder ein Analogon zu erkennen zu jenen komplizierten physischen oder chemischen Vorgängen, auf die man die auf dem Wege der Induktion gewonnenen Gesetze vergeblich anzuwenden versucht. Wenn aber hier der Physiker mit den Gesetzen, die er sich im Laufe der wissenschaftlichen Entwicklung gebildet hat, nicht an die Erklärung der Erscheinungen herankann, so ist er weit davon entfernt, irgend welche Freiheit zu konstatieren; ist er doch von vornherein überzeugt, daß auch hier ein gesetzmäßiges Erkennen möglich sein muß. Deshalb bemüht er sich, diese Gesetze aufzusuchen, und ist gern bereit, seine vorher erfahrungsmäßig gewonnenen Gesetze umzumodeln.

Anders freilich steht es mit den komplizierten psychischen Erscheinungen. Läßt hier den Forscher seine Einsicht zunächst im Stiche, so trägt so leicht das Gefühl den Sieg über den Verstand davon und veranlaßt ihn, dort, wo es ihm schwer wird, Gesetze zu erkennen, die Freiheit, also die Ungebundenheit an Gesetze zu konstatieren. Doch ist zu beobachten, wie im Laufe der wissenschaftlichen Entwicklung der Freiheitsbegriff immer mehr eingeschränkt wurde von der absoluten Willkür (wenn unkultivierte Völker selbst in anorganischen Substanzen Götter wittern, so bedeutet dies eine Auslieferung des Freiheitsbegriffs selbst an die imaginäre Psyche) bis zu der Fähigkeit, Zwecke, Ziele zu setzen oder eine Wahl unter verschiedenen gleichberechtigten Möglichkeiten zu treffen. Schon diese Entwicklung des Freiheitsbegriffes müßte darauf hindeuten, daß ihm kein objektiver Denk-, sondern nur ein mit Gefühlsmomenten durchsetzter subjektiver Wert beizumessen sei, dessen sich die Wissenschaft möglichst entschlagen müsse. Ferner ist das Nichtvorhandensein auch des geringsten Grades irgend welcher Freiheit die Voraussetzung der Psychologie als Wissenschaft. Diese will ja gerade das Wirken der Psyche unter Gesetzen erkennen. Das Lossein von Gesetzen aber irgendwie gesetzmäßig erfassen zu wollen, ist mindestens eine Ungereimtheit. Hier ist also der Fall zu konstatieren, daß der unbewußte logische Instinkt (der Gegenstand jenes bereits erwähnten, hier nicht näher untersuchten Problems) sicherer geht als die mit Gefühlen durchsetzte vernünftige Erwägung; ein Fingerzeig übrigens dafür, wie die Entwicklung des Bewußten aus dem Unbewußten selbst im höchsten Erkenntnisleben zur Geltung kommt.

Diese deduktiven Erwägungen, die der Entwicklungsgedanke an die Hand gibt,

erwecken den Wunsch, das Gesetz des Willens zu erkennen. Seiner Wichtigkeit wegen sei kurz versucht, es in kühnen Zügen aufzudecken.

Den Willen erkennen wir dann in seiner Wirksamkeit, wenn es sich darum handelt, unter einer Auswahl von Mögkeiten eine Entscheidung zu treffen. Diese besteht darin, daß eine von den gegebenen Möglichkeiten verwirklicht wird. In der Regel handelt es sich um zwei Möglichkeiten: Tun oder Unterlassen; manchmal um mehr, wenn hinsichtlich der Ausführung, also der Art des Tuns, mehrere Wege vorhanden sind. Nehmen wir an, die Zahl aller Möglichkeiten betrage n. Die n Möglichkeiten werden (als gedachte Wirklichkeiten) dem Bewußtsein vorgestellt und ergeben n verschiedene Bewußtseinsinhalte. Jeder dieser n Bewußtseinsinhalte ist mit mehr oder weniger intensivem Gefühl begabt. Nun wechseln die Bewußtseinsinhalte mit ihren verschiedenen Gefühlstönen im Bewußtsein mehr oder weniger schnell. Hierin liegt der Grund für die Gefühlsbewegung, die jeder Entscheidung vorausgeht. Schließlich trägt derjenige Bewußtseinsinhalt, der am meisten mit bejahendem Gefühle durchsetzt war, den Sieg davon; d. h. die Handlung fällt so aus, daß die Möglichkeit, der jener Bewußtseinsinhalt entsprach, verwirklicht wird. So bilden also die Gefühle das Gesetz des Willens. Dieses könnte so ausgedrückt werden: Der Wille ist stets auf Gestaltung der größtmöglichen Freude bedacht.

Zunächst scheint es so, als könnte dieses einfache Gesetz die Fülle der Willenserscheinungen nimmer beherrschen. Doch liegt die Kompliziertheit nicht im Gesetz, sondern in den Faktoren, auf die sich das Gesetz bezieht. Nur wird es nicht immer ganz leicht sein, das einfache Gesetz durch die Vielgestaltigkeit der Faktoren hindurch zu erkennen. Beispielsweise könnte jemand, der vor eine Entscheidung gestellt wird, sagen: Diese eine Möglichkeit würde meinen Gefühlen am meisten zusagen; aber gerade, weil ich zeigen will, daß sich der Wille von den Gefühlen emanzipieren kann, wähle ich eine andere Möglichkeit zur Verwirklichung und tue also das, was meinen Gefühlen nicht entspricht. Und siehe, die Handlung geschieht diesem Vorsatze gemäß. Aber damit unterliegt er einer Täuschung. Hatte er erst eine gewisse Anzahl von Möglichkeiten vor sich, so kam mit dem Gedanken an jenen Vorsatz, wenn auch nicht eine neue Möglichkeit, so doch ein Faktor zu der früheren psychischen Situation hinzu, der auf einmal die vorher weniger betonte Möglichkeit als wertvoller erscheinen ließ. Dieser Faktor war die Freude am Widerspruch mit einer These, deren vermeintliche Falschheit durch die Tat bewiesen werden konnte. Diese spekulative Freude war so groß, daß sie schließlich den Ausschlag gab. Der Handelnde unterlag also unbewußt dem Gesetz, dessen Falschheit er beweisen wollte.

Übrigens spricht unser Gesetz jene uralte eudämonistische Weisheit aus, die in mancherlei Weise von den Philosophen aufgestellt oder verpönt wurde, je nachdem, was man unter „Freude“ oder „Glück“ verstehen wollte. Rechnen wir, wie es sich gehört, und wie wir eben ausgeführt haben, die spekulative Freude, die wir empfindungsgemäß in einem gewissen Gegensatz zu den „niederen Genüssen“ bringen, in das Gebiet des Glückes mit ein, so dürfte jene eudämonistische Forderung kaum beanstandet werden können.

Übrigens ist ein wesentlicher Unterschied zu verzeichnen, zwischen letzterer und dem oben entwickelten Gesetz des Willens. Dort wird das Streben nach Glückseligkeit, nach Freude als moralische Forderung aufgestellt, ein Umstand, der die Möglichkeit offen läßt, daß der Wille auch nach anderen Gesichtspunkten handeln könne. Hier dagegen wird dieses Streben nach Freude als Gesetz hingestellt, das der Wille nie und nimmer durchbrechen kann, und das als Grundlage jeder etwa aufzustellenden Moral — auch wenn diese das Gegenteil fordern sollte — zu respektieren wäre.

Daß solche Forderungen aufgestellt werden können, beweist das Asketentum, ein Beispiel dafür, wie auf einer gewissen Entwicklungsstufe unter entsprechenden Verhältnissen das „spekulative“ Gefühl in ein geradzu gegensätzliches Verhältnis zu den „naiven“ Gefühlen treten kann.

Über alle eben angestellten Erwägungen hinweg könnte aber der Begriff der Willensfreiheit darin erblickt werden, daß es sich um eine freie Entscheidung unter jenen gegebenen gleichen Möglichkeiten handelt. Dies könnte aber nur dann der Fall sein, wenn die Möglichkeiten so beschaffen wären, daß tatsächlich eine so gut wie die andere zur Verwirklichung gelangen könnten, wenn sie also in diesem Sinne wirklich gleich wären. Nach unseren angestellten Erwägungen muß aber hinter der scheinbaren Gleichwertigkeit eine tatsächliche Ungleichwertigkeit verborgen liegen, die von vorn herein der einen Möglichkeit den Vorzug vor den anderen verleiht. Ein Beispiel, das in diesem Falle mehr als Bild ist, möge uns auf die Spur leiten, wie dies Verhältnis zu deuten sei.

Vor mir liegen drei Würfel: einer aus Holz, einer aus Stein, einer aus Eisen. Sie seien mit einem Farbanstrich versehen, der ihre stoffliche Beschaffenheit verheimlicht. Es sei mir auch nicht möglich, die Schwere der Würfel nachzuprüfen, so daß ich also völlig im Unklaren bin über ihr relatives Gewicht. Es wird mir nun gesagt: Einer von diesen drei Würfeln schwimmt im Wasser, die beiden anderen gehen unter. Für mich, der ich die innere Beschaffenheit der Würfel nicht kenne, ist die Möglichkeit für jeden Würfel dieselbe, daß er den Bedingungen entspreche, die in Wirklichkeit von vornherein nur einer erfüllen kann. So ist auch unter jenen der Handlung vorgestellten Möglichkeiten nur eine, die verwirklicht werden kann; eben diejenige, deren Bewußtseinsinhalt mit dem größten Grade entsprechender Energie versehen ist. Jener Bewußtseinsinhalt mit seinen Gefühlen ist aber nichts anderes als eben die dem Handelnden innewohnende Energie, die im gegebenen Falle in Betracht kam, und die er ebensowenig ändern kann wie das Eisen die seinige.

So sehen wir, daß die Willenshandlung sich aus der Summe der verschieden gerichteten und betonten Gefühle mit derselben Notwendigkeit ergibt, mit welcher sich viele „mechanische“ Kräfte nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte zu einer Resultierenden vereinigen. Ja dieses Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte kann, da es sich in ihm um reine Energien handelt, direkt auf die psychischen Verhältnisse übertragen werden in dem Sinne, daß es alle psychischen Betätigungen (bewußte sowohl, als unbewußte, als auch imaginäre) umfaßt. Das vorhin gefundene Gesetz von der Betätigung des bewußten Willens erscheint dann als Spezialgesetz des eben erwähnten, das Gebiet alles Geschehens umfassenden Universalgesetzes. Die verschiedenen Bewußtseinszustände sind bei der Spezialisierung als jene Kräfte selbst zu erkennen. Für die Anwendung eines Freiheitsbegriffes in wissenschaftlichem Sinne bleibt somit kein Raum.

Bei triebmäßigen Handlungen entbehren die treibenden Gefühle den Variationsfaktor des Bewußtseins in auffälligem Maße. Sie erscheinen mehr als reine Energien. Deshalb können wir sagen: Der Trieb handelt nach Energien, deren Differenzierung wohl vorhanden ist, sich aber mehr oder weniger der Beobachtung entzieht. Hier tritt die Anwendbarkeit des allgemeinen Gesetzes vom Parallelogramm der Kräfte schon viel deutlicher zu Tage als bei den Willenshandlungen. In dem Maße, in dem die Energien mit dem Variationsfaktor, dem Bewußtsein durchsetzt sind, erhebt sich das triebmäßige Tun zum bewußten Handeln, zum Willensakt.

Von dem eben im Lichte des Entwicklungsgedankens entwickelten Willensprobleme aus eröffnen sich wiederum Perspektiven auf andere damit zusammenhängende, vor allem auf das Problem der Verantwortlichkeit und der Moral.

Doch würden uns diese an dieser Stelle, wo es sich nur darum handelt, Richtungen zu zeigen, zu weit führen.

Zuletzt möge versucht werden, die bis jetzt als in hohem Grade wahrscheinlich erkannte Einheit zwischen Energie und Psyche von einem höheren Gesichtspunkte aus zu rechtfertigen.

Nennen wir alle Einzeldinge, die in ihrer Gestamtheit die Welt ausmachen, Substanzen. Gar mannigfach sind sie hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Sinne. Unser Verstand aber durchdringt diese Mannigfaltigkeit und faßt die Vielgestaltigkeit der Erscheinungen zusammen unter einheitlichen Gesetzen. Er bemüht sich also, mehr und mehr das Netz der Einheit über die den Sinnen sich zeigende Mannigfaltigkeit zu ziehen. Dies gelingt ihm um so mehr, je mehr er sich in das Gesetzmäßige der Erscheinungen vertieft. Im Drange, die Gesetze mehr und mehr zu verallgemeinern, oder vielmehr, solche Gesetze aufzustellen, die immer mehr Einzeldinge unter sich begreifen, abstrahiert er von den differierenden Merkmale der letzteren, indem er höhere und höhere Begriffe bildet, die er zum Subjekt der Urteile macht. Schließlich faßt er alle Dinge zusammen unter dem Begriff „Substanz", der keinerlei Differenzierung mehr zeigt. Die von diesem Begriffe möglichen Aussagen müssen für alle Substanzen gelten. Mit der Differenzierung des obersten Begriffes „Substanz" geht die Spezialisierung der Gesetze Hand in Hand. Alle diese Gesetze sind Projektionen des obersten (hier nicht entwickelten) Substanzgesetzes auf die Begriffe, die die Subjekte der Spezialbegriffe bilden. Die Differenzierung der Begriffe und die Modellierung der Gesetze stehen hierbei in funktioneller Beziehung. So bildet also der Verstand über der Basis der Mannigfaltigkeit eine Pyramide von Begriffen und Gesetzen, die schließlich in einem Begriff gipfelt. Ist also die Substanz den Sinnen in der Mannigfaltigkeit gegeben, so fordert der Verstand ihre Einheit. (Hieraus ergibt sich wieder das Vergebliche der Bemühung, die Umsetzung der Einheit in Mannigfaltigkeit, die die Auffassung der Entwicklung als Komplikation fordert, begreifen zu wollen. Der Verstand kann sich die Mannigfaltigkeit ebensowenig denken, wie sich der Sinnesapparat die Einheit vorzustellen vermag.) Die Einheit der Substanz kann ich mir denken, sofern ich die Welt als aus dem der Empirie noch problematischen Urstoff bestehend betrachte. Die Mannigfaltigkeit aber, in der dieser den Sinnen erscheint, bedingt die Gliederung der Einheit. Daraus ergeben sich die beiden Begriffe „eigene" und „fremde Substanz". „Ich" und „Nichtich" sind somit die Pole der Gliederung.

Nehmen wir nun an, eine Substanz betätige sich auf irgend welche Weise, so kann diese Betätigung zunächst von einer andern Substanz wahrgenommen werden — wie das Fallen des Steines vom Menschen. Diese „Fremdoffenbarung" besteht, wie wir eingangs gesehen haben, in Bewegung. Ferner muß es aber auch möglich sein, daß sich dieselbe Betätigung der eigenen Substanz kundgibt. Diese „Selbstoffenbarung" besteht in der Empfindung in ihren Entwicklungsformen, der Psyche. Da sich nun die Energie der anorganischen Substanz von der Bewegung wesentlich unterscheidet, aber in einem jener beiden Gebiete untergebracht werden muß, so erhellt hieraus bei der empirisch festzustellenden Ähnlichkeit mit der Empfindung ihre Wesensgleichheit mit der Psyche.

So haben wir also in der Bewegung und Energie zwei reinlich von einander geschiedene Faktoren, die in allen Erscheinungen anzutreffen sind (daher das dualistische Moment in der Methode gegenüber der monistischen Forderung des Verstandes im Prinzip des Erkennens.) Alle philosophischen Probleme finden in der Zurückführung der Phänomene, an die sie sich knüpfen, auf diese Faktoren ihre Erledigung. Ein „System der Entwicklungspsychologie" würde diese in geordneter Weise vorführen.

Zur Frage der Phytopsychologie.

Von Univ.-Prof. Dr. **A. Hansgirg** in **Wien.**

Dem Wunsche der geehrten Redaktion dieser Zeitschrift entsprechend, erlaube ich mir in diesen Blättern meine Stellung zu der von R. H. Francé vertretenen pflanzenphysiologischen Theorie wie folgt zu präzisieren.

Wie bekannt, sind bei den Pflanzen verschiedene den primitiven Sinnesorganen der Tiere entsprechende reizempfangende Photo-, Baro-, Chemorezeptoren usw. nachgewiesen worden, von welchen die empfangenen Reize mittelst der symplasmatischen Verbindungen lebender Pflanzenzellen untereinander weitergegeben und anderen Zellen mitgeteilt werden können.

Der Verfasser selbst hat in seinen algologischen Publikationen[1] an einigen von ihm entdeckten neuen Gattungen und Arten von Süßwasser- und Meeralgen solche reizempfangende Organe beschrieben und abgebildet, so z. B. die durch ihre besondere Farbe und Form charakterisierten, der Licht- und Farbenperzeption der Algen dienenden Chromatophoren, mit bes. kernartigen Pyrenoiden, in welchen, wie in den Zellkernen der Pflanzenzellen auch die Seelentätigkeit der einzelligen Algen u. ä. wie in einem Kraftkomplex vereinigt oder konzentriert ist.

In meinen im Laufe von fast dreißig Jahren veröffentlichten zahlreichen algologischen und pflanzenphysiologischen Arbeiten[2] sind auch viele wichtige phytopsychologische Beiträge enthalten und in meinem letzten größeren Werke „Pflanzenbiologische Untersuchungen", Wien 1904 habe ich in den Schlußbemerkungen auch meine Stellung zur Pflanzenpsychologie deutlich präzisiert und auf einige psychischen Übereinstimmungen, welche zwischen dem pflanzlichen und tierischen Seelenleben herrschen, hingewiesen.

Bei meinen in verschiedenen pflanzenphysiologischen Instituten, vor allem in Prag, Leipzig und Tübingen, durchgeführten mehrjährigen experimentellen Untersuchungen habe ich auch den psychischen Eigenschaften und dem Seelenleben der Pflanzen stets meine volle Aufmerksamkeit gewidmet und in meinen Publikationen über die Hauptergebnisse meiner pflanzenphysiologischen Untersuchungen[3] auch auf die zwischen den Eigenschaften der pflanzlichen und tierischen Seele bestehenden Analogien hingewiesen.

Ich habe weiter auch die Verbreitung der Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit im ganzen Pflanzenreiche, vor allem in zahlreichen, durch diese für die Pflanzenpsychologie wichtigen Eigenschaften besonders ausgezeichneten Gattungen festzustellen mich bemüht und den Nachweis geführt, daß dem gesetzmäßigen Verlauf zwischen Reiz und Reaktion bei den Pflanzen die in den tierischen Nerven erfolgende Reizleitung entspricht, und daß auch die stufenweise Vervollkommnung der psychischen Eigenschaften im Pflanzenreiche wie im Tierreiche, sowie die Entstehung der ersten Organismen auf der Erdoberfläche nicht auf übernatürlichem, sondern bloß auf natürlichem Wege zu erklären ist.

Auf Grund der Anpassungslehre kann angenommen werden, daß aus den einfachen Seelen und dem primitiven Seelenleben der in der Urzeit auf der Erdoberfläche entstandenen einzelligen pflanzlichen und tierischen Organismen durch das Zusammenwirken von inneren und äußeren, die aktive Anpassung verursachenden Faktoren die höher entwickelten Lebensformen und das kompliziertere Seelenleben der mehr- und vielzelligen

---

[1] Vergl. A. Hansgirg „Prodromus der Algenflora von Böhmen," 3 Teile, 1886—1893. Über neue Süßwasser- und Meeresalgen etc. 1899 bis 1905 u. a.

[2] Vergl. A. Hansgirg „Physiologische und algologische Studien," 1887; Phytodynamische Untersuchungen, 1889. Physiologische und phycophytologische Untersuchungen, 1893; Phyllobiologie 1902 und Nachträge zu dieser 1903 und 1904 u. a.

[3] Vgl. z. B. Pflanzenbiolog. Untersuchungen 1904.

Pflanzen und Tieren sich nach und nach entwickelt haben.

Die höchste Ausbildung der Zellseele einzelliger Organismen ist im Pflanzenreiche bei den höheren und höchst organisierten Formen der einzelligen Süßwasser-höherer, vielzelliger Organismen ver-und Meeresalgen,[4] im Tierreich wieder bei den Infusorien nachgewiesen worden. In der alle unbewußten Seelentätigkeiten richtenden plasmatischen Zellmasse dieser im Wasser lebenden einzelligen Pflanzen und Tiere sind schon besondere reizempfangende Organe zur Ausbildung gelangt.

Durch Anpassung an veränderte Lebensbedingungen haben sich aus den hydrophytischen Pflanzenformen, Algen etc. allmählich die an der Luft am Festlande lebenden aërophytischen Formen entwickelt, bei welchen meist nur geringe Unterschiede im Seelenleben von jenen Hydrophyten sich zeigen.

Wie bei den ein-, mehr- und vielzelligen Algen, so existieren auch bei allen höher entwickelten Pflanzen verschiedene, mit primitiven Empfindungen verknüpfte psychische Bedürfnisse, deren Befriedigung mit mechanischen Mitteln unter möglichst geringer Energieausgabe erfolgt.

[4] Siehe auch des Verfassers „Über den Polymorphismus der Algen“, mit Anhang, 1885 und mit Nachträgen 1893 und 1904.

Die mit diesen Bedürfnissen im Zusammenhang stehenden biologischen, ökologischen und psychologischen Anpassungen sind als eine zweckmäßige Folge äußerer Einflüsse und als eine diesen pflanzlichen Organismen vorteilhafte Reizreaktion aufzufassen, die nach Erreichung eines bestimmten Entwicklungs- und Reifegrades an allen normal entwickelten Pflanzen auftreten können, so z. B. Atmung, Ernährung, Nahrungsaufnahme, Wachstum, Fortpflanzung (Vermehrung), Bewegung, Erholung, Erschöpfung, Tod (Auflösung) etc.

Mehr über diese und andere, zu den fundamentalen Eigenschaften des lebenden und beseelten Phytoplasmas gerechneten, erblichen, nicht individuellen, sondern generellen, aktiven oder direkten, passiven oder indirekten Bedürfnisse und Anpassungen, verschiedene Arten der Degeneration, sowie über die auf chemisch-physikalischen Vorgängen beruhenden unbewußten phytopsychischen Fähigkeiten etc. ist in meinen pflanzenbiologischen und ökologischen Publikationen enthalten, auf die ich hier verweise.

Ich schließe mit dem Wunsche, daß die von R. H. Francé vertretene pflanzenpsychologische Theorie bald in das gewünschte Stadium der physiologischen Psychologie oder Psychophysik gelangen möchte.

Umschau über die Fortschritte der Entwicklungslehre.

Eduard von Hartmann und die Pflanzenpsychologie.

Unter den Philosophen, die mit Entschiedenheit für die Annahme einer Pflanzenseele eingetreten sind, verdient Eduard von Hartmann jedenfalls mit an erster Stelle genannt zu werden. Schon in der ersten Auflage seiner „Philosophie des Unbewußten“ (1868) hat er dem Seelenleben der Pflanzen ein ganzes Kapitel von 32 Seiten gewidmet (Abschnitt C., Kap. IV. „Das Unbewußte und das Bewußtsein im Pflanzenreiche“.) Er stützt sich dabei, soweit es sich um die zu erklärenden Tatsachen handelt, außer auf Fechner und Autenrieth („Ansichten über Natur und Seelenleben“) noch auf Decandolle (Pflanzenphysiologie), Dutrochet, Treviranus, Mohl u. a., bringt aber von

sich aus den Gedanken hinzu, der erst wirklich Klarheit über die ganze Frage zu werfen geeignet erscheint: ich meine den Gedanken einer Unterscheidung zwischen bewußten und unbewußten Seelenvorgängen oder genauer gesagt: zwischen passiven, bewußt seelischen Phänomenen (Erscheinungen des Bewußtseins) und aktiven, unbewußt seelischen Tätigkeiten. In den späteren Werken, die sich mit naturphilosophischen und psychologischen Fragen beschäftigen,[1] ist dieser Gegensatz zwischen Bewußtsein und unbewußt tätiger Seele dann noch schärfer herausgestellt und nach allen Seiten hin durchgearbeitet worden, wodurch rückwärts wieder neues Licht auf die „Philosophie des Unbewußten“ und deren erste, vielfach nur programmatische Andeutungen fällt. Dagegen ist die Frage der Pflanzenbeseelung von dem Verfasser später nicht mehr gesondert behandelt worden. Daß die Pflanzen, ebenso wie die Tiere, Bewußtsein (Empfindung) und Seele haben, steht ihm nach jenen ersten Ausführungen in seinem Fahnenwerke so fest, daß es dafür keines besonderen Beweises mehr bedarf. Und so beschränkt er sich denn, entsprechend dem größeren philosophischen Rahmen seiner Schriften, hinfort nur mehr darauf, ganz allgemein die Unentbehrlichkeit seelischer Innenzustände und seelischer Tätigkeiten bei allen Lebensvorgängen ohne Ausnahme zu erweisen: wobei er seine Belege oder Beispiele, je nachdem wie es die Gelegenheit erfordert, ohne Unterschied bald dem Pflanzen-, bald dem Tierreich entnimmt.

Daraus ergibt sich für mich, der ich hier, einem Wunsche des Herausgebers dieser Zeitschrift nachkommend, Hartmanns Beiträge zum Ausbau der Lehre von der Pflanzenseele darzustellen versuche, die Auswahl und Anordnung des Stoffes von selbst. Es gilt zunächst, die grundlegenden Erörterungen jenes Kapitels der „Philosophie des Unbewußten“ im Auszuge wiederzugeben und dabei überall auf die ergänzenden und das jeweils vorliegende Problem vertiefenden allgemeineren Betrachtungen, besonders in der „Modernen Psychologie“ (Ps.), der Kategorienlehre (K.) und den ersten drei Bänden des „Systems der Philosophie im Grundriß“ (S. I., II. u. III.) hinzuweisen. Dann aber ist im Anschluß an diese späteren Werke das zu Anfang noch nicht genügend herausgearbeitete Verhältnis des bewußten zum unbewußten Seelenleben kurz darzustellen. — Im übrigen möchte ich, um ungerechten Urteilen oder Anforderungen vorzubeugen, ausdrücklich noch bemerken, daß die betreffenden Abschnitte der „Philosophie des Unbewußten“ schon im Herbst des Jahres 1866 geschrieben und in allen späteren Auflagen unverändert abgedruckt sind. Was der Verfasser hinzuzusetzen hatte, ist in Zusätzen am Ende des Werkes oder in besonderen Schriften („Zur Physiologie der Nervenzentra“, „Das Unbewußte vom Standpunkt der Physiologie und Deszendenztheorie“, und „Wahrheit und Irrtum im Darwinismus“) im dritten Bande der 7. bis 11. Auflage untergebracht. Ich zitiere immer nur nach dieser letzten Auflage vom Jahre 1904 und bitte den Leser nur noch, überall da, wo ihm Zweifel aufsteigen sollten, die Originalia selbst nachzuschlagen; zumal da ein so kurzer Auszug, wie er hier nur gegeben werden konnte, sich oft bloß auf allgemeine Andeutungen beschränken muß und jedenfalls die Probleme nicht so gründlich zu erschöpfen vermag, wie es der Denker in seinen Werken selbst getan hat.

[1] „Zur Physiologie der Nervenzentra“ (1872). „Das Unbewusste vom Standpunkt der Physiologie und Descendenztheorie“ (1. Auflage 1872 anonym, unter der Maske eines mechanistischen Naturforschers. 2. Auflage mit dem Namen des Verfassers und Widerlegung des mechanistischen Standpunktes 1877). „Kategorienlehre“ (1896). „Die moderne Psychologie“ (1902). „Das Problem des Lebens“ (1905). „System der Philosophie im Grundriss“ Bd. I. Erkenntnislehre. II. Naturphilosophie. III. Psychologie (1907/8).

1. Das Bewusstsein in der Pflanze.

Pflanzen und Tiere haben als organische Wesen gewisse Eigenschaften gemeinsam; durch andere werden sie gemäß ihrer verschiedenen Bestimmung im Haushalt der Natur unterschieden. Zu je einfacheren Formen des Lebens wir aber hinabsteigen, desto mehr verschwinden die Unterschiede und es bleiben wesentlich nur die gemeinsamen Eigenschaften beider Reiche zurück (U. II. 82—88). Und wenn wir nun bei den niedrigsten einzelligen Lebewesen, die gleichsam noch auf dem Indifferenzpunkt zwischen Pflanze und Tier stehen und beiden auch stammesgeschichtlich vorangegangen sein müssen, alle Anzeichen von Empfindung und Bewußtsein beobachten, so werden wir beides auch in irgend welchem Maße den Pflanzen zuschreiben dürfen: vorausgesetzt natürlich, daß dieselben materiellen Bedingungen, an welche jene seelischen Zustände dort anscheinend geknüpft sind, auch hier in gleichem oder höherem Maße erfüllt sind (89).

Nun sind jedenfalls Nerven nicht die conditio sine qua non der Empfindung. Sie mögen die geeignetste Form der Materie zur Erzeugung von Empfindungen sein; aber sie sind jedenfalls nicht die einzige. Auch nervenlose Teile unseres menschlichen Körpers sind offenbar empfindlich oder können es doch werden: wie z. B. entzündete Knorpel oder Sehnen (89—90). Und vor allem zeigen jene niedrigen Tiere, die noch gar keine Nerven haben, unverkennbar schon verhältnismäßig hohe Äußerungen seelischen Lebens. „Der Süßwasserpolyp unterscheidet schon auf die Entfernung von einigen Linien ein lebendes Infusorium, ein pflanzliches Wesen, ein totes und ein unorganisches Geschöpf: von allen zieht er nur das erstere durch einen mit den Armen erregten Wasserstrudel an sich, während er sich um die andern nicht kümmert, oder wenn er eins zufällig erfaßt hat, es sogleich wieder losläßt. Der Polyp muß also doch von diesen verschiedenen Dingen verschiedene Wahrnehmungen haben, und diese können ihm nur als Empfindungen über der Schwelle, d. h. als bewußte Empfindungen, gegegeben sein“. . . Auch kämpfen öfters zwei Polypen um ihren Raub und das ist offenbar nur möglich, wenn ein jeder von ihnen das Bewußtsein hat, daß der andere ihm die Beute entreißen will (91). Ja, selbst auf noch tieferen Stufen des tierischen Lebens zwingt uns die zweckmäßige Benutzung der gegebenen Umstände für die Lebenszwecke des Tieres, diesem deutliche Wahrnehmungen zuzugestehen. Man denke nur an die offenbar willkürlichen Bewegungen von Arcella vulgaris mit Hülfe von zweckmäßig entwickelten Luftblasen (92, vergl. I. 80—81).

Was das Protoplasma so geeignet macht, sowohl zur Vermittlung der Ausführung von Willensakten als auch zur Erzeugung von Empfindungen, das ist offenbar die halbflüssige Beschaffenheit seiner ganzen Masse, die damit gegebene größere Beweglichkeit seiner Moleküle und deren polarische Beschaffenheit, die wieder eine hohe chemische Organisationsstufe der Materie zur Bedingung hat. Alle diese Eigenschaften aber zeigt das Protoplasma der niederen nervenlosen Tiere ebenfalls, wenn auch vielleicht in geringerem Grade. Und das Gleiche gilt von dem Protoplasma der Pflanzen oder ihrer lebendigen Teile, wie ihr gleiches Verhalten gegenüber den verschiedenartigsten Reizen bezeugt (92). Wir haben also keinen Grund, anzunehmen, daß Empfindung und Bewußtsein der höheren Pflanzen unter dem jener niedrigen Tiere und Pflanzen stände; im Gegenteil dürfen wir vermuten, daß ungeachtet ihrer abnehmenden Beweglichkeit doch ihr Empfindungsleben, wenigstens in gewissen bevorzugten Teilen, über dem der niederen Pflanzen steht (93). — Übrigens ist, wie bei niederen Tieren (z. B. Amöben), so auch bei dem Protoplasma der lebenden Pflanzenzellen ein Zustand der Aktivität und ein anderer der starren Ruhe zu unterscheiden, welche miteinander ein oder

mehrere Male abwechseln können. Nur in dem ersteren scheint eine ausgeprägte Sensibilität vorhanden zu sein, während im letzteren eine Herabminderung der Reizbarkeit besteht, die der durch narkotische Dämpfe bewirkten Anästhesie des Protoplasmas ähnlich ist und vielleicht ein Analogon des tierischen Schlafes oder noch besser des Winterschlafes bildet (93. Anm.).

Jedenfalls hat die Pflanze eine Empfindung von den Reizen, auf die sie, sei es reflektorisch, sei es instinktiv, antwortet. So gut wie der Polyp empfindet auch die Oscillatorie das Licht, wenn sie gleich ihm nach der beleuchteten Seite ihres Gefäßes hin wandert. Das Weinblatt empfindet das Licht, dem es auf alle Weise seine rechte Seite zuzukehren strebt. Und das Blatt der Dionaea empfindet das Sträuben des Insektes, ehe es darauf mit Zusammenlegen antwortet. Liegt es doch in dem Begriff der Reflexwirkung, als einer psychischen Reaktion, daß ihr eine psychische Perzeption vorhergeht: und das ist eben die bewußte Empfindung des Reizes (93—94). Im ganzen freilich werden bei den Pflanzen, wie schon bei den niederen Tieren, die äußeren Reize an Bedeutung gegen die aus den inneren Vorgängen der Verdauung (des Stoffwechsels) und des Geschlechtslebens herrührenden sehr zurücktreten (93). Aber auch von den letzteren müssen wir den Pflanzen, ebenso wie den Tieren, eine Empfindung zugestehen: zumal da das Geschlechtsleben sich in Teilen vollzieht, wo die höchste Lebendigkeit des Pflanzendaseins konzentriert ist und die Bildungstätigkeit während der Blütezeit nicht mehr aufsteigende, sondern absteigende chemische Prozesse bewirkt: woraus hervorgeht, daß sich die bildenden Kräfte hier vom materiellen Aufbau in eine gewisse tierähnliche Verinnerlichung zurückgezogen haben und für mehr rezeptive Prozesse disponibel geworden sind. Nur wird der Inhalt dieses Pflanzenbewußtseins noch sehr arm sein: viel ärmer noch als z. B. der des schlechtesten Wurmes. Denn woher sollte bei der Pflanze der Reichtum und die Bestimmtheit der Empfindungen kommen, wie sie jenen Tieren schon durch die niedrigsten Sinnesorgane gewährt wird. (U. II. 94).

Diese Annahme eines Bewußtseins in den Pflanzen, so bemerkt Hartmann selbst in den „Nachträgen zur Philosophie des Unbewußten" (11. Auflage vom Jahre 1904. Bd. II. S. 478—79) hat in den Naturforscherkreisen der siebziger Jahre besondes starken Anstoß erregt. Und gewiss: wenn man unter Bewußtsein ausschließlich ein in sich reflektiertes Bewußtsein versteht, d. h. die Reflexion darauf, daß man ein unmittelbares Bewußtsein hat, dann ist die Annahme eines Bewußtseins in den Pflanzen allerdings widersinnig. Denn den Luxus eines solchen reflektierten Bewußtseins erlauben sich nicht einmal die höchststehenden Tiere oder auch nur die menschlichen Kinder, die Wilden und die ungebildeten Klassen der Kulturvölker (478). Aber jene Auslegung ist doch eben nur ein Mißverständnis des Begriffes „Bewußtsein", der ebensowenig mit „reflektiertem Bewußtsein" wie mit „Selbstbewußtsein" verwechselt werden darf und an sich nichts weiter bedeutet als die allgemeine, einem jeden aus der Erfahrung unmittelbar bekannte Form des seelischen Innenlebens: die allen psychischen Phänomenen gemeinsam anhaftende nähere Bestimmung, die von ihnen untrennbar ist und vermöge deren sie erst psychische Phänomene genannt werden können (478. S. II. 7—9). „Psychische Phänomene sind immer bewußt, eben weil sie psychische Phänomene oder Erscheinungen sind; denn darin, daß sie einer Psyche erscheinen, darin besteht eben ihr Bewußtwerden." (U. I. Vorwort 34). Empfindung also ist eo ipso auch bewußte Empfindung. Unbewußte Empfindung dagegen ist ein Widerspruch in sich. Denn „Empfinden" bedeutet ja gerade das seelische „Insichfinden" oder „Bewußtwerden eines Eindruckes" (Le. 164). Gewiß bewirkt nicht

jeder körperliche Reiz auch Empfindung, sondern nur ein solcher, der die Reizschwelle der betreffenden Individualitätsstufe übersteigt. Aber wenn die Seele einmal auf einen Reiz mit Empfindungen oder irgend welchen andern seelischen Innenzuständen antwortet, dann können diese Reaktionen auch nicht mehr unbewußt bleiben (U. I. 30—32). Liegt die materielle Bewegung dagegen unter der Reizschwelle, dann entsteht überhaupt keine Empfindung, auch keine unbewußte. Soweit wir also Zeichen einer durch materielle Reize erregten Empfindung verfolgen können, so weit werden wir auch das Vorhandensein eines Bewußtseins zugeben müssen, gleichviel wie dürftig sein Inhalt sein mag (U. II. 89). Darum reicht das Zugeständnis von Empfindungen im Pflanzenleben für sich allein schon vollständig aus, um Bewußtsein in der Pflanze zu sichern (U II. 478). Und daß jeder Pflanzenzelle, jedem Blatt, jedem Staubgefäß wirklich Empfindung innewohnt, das ist, wie Hartmann unter Hinweis auf Reinke, Wiesner, Haberlandt u. a. betont, heute wohl von den meisten Botanikern anerkannt (479. Ps. 112).

Eine andere Frage ist die: wie weit in der Pflanze eine Einheit des Bewußtseins bestehen kann? Und da ist nun zu bedenken, daß die Einheit des Bewußtseins zweier Empfindungen oder Vorstellungen im allgemeinen auf der Möglichkeit des Vergleiches beruht und daß diese wieder von dem Vorhandensein einer genügenden Leitung zwischen den zwei, die beiden Empfindungen oder Vorstellungen hervorrufenden Körperteilen abhängig ist. Nur da, wo die beiden Körperteile sich ihre gegenseitigen Erregungen deutlich zuleiten und die Empfindung, die aus der eigenen Erregung eines jeden Teiles entspringt, mit der Änderung, die aus der zugeleiteten Erregung von anderen Teilen her erwächst, verglichen werden kann, nur da ist Einheit des Bewußtseins möglich (U II. 60—64. Ps. 285/87). Die Frage ist also die, ob eine solche Leitung in der Pflanze vorhanden ist. Nun ist aber schon im Tiere der Verkehr zwischen verschiedenen Nervenzentren, obwohl durch Nervenströme vermittelt, nur höchst mangelhaft und die Bewußtseinseinheit tatsächlich nur für sehr durchgreifende Erregungen vorhanden (U. I. 418/19. III. 107/8. S. II. 184). Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Nervenstromes im Menschen beträgt nach Helmholtz etwa 100 Fuß in der Sekunde, die in der Mimosa pudica dagegen nur einige Millimeter; daraus kann man einen ungefähren Schluß auf die Leitungswiderstände und weiterhin auf die Störungen und Veränderungen der fortgepflanzten Ergebnisse ziehen. Jedenfalls wird eine genügende Leitung immer nur zwischen ganz nah aneinanderliegenden Pflanzenteilen bestehen können. Und so dürfen wir wohl kaum von dem einheitlichen Bewußtsein einer Blüte sprechen, ja vielleicht nicht einmal von dem eines Staubfadens. Die Pflanze braucht aber auch, im Gegensatz zu dem Tiere, gar keine solche Einheit des Bewußtseins: sie braucht keine Vergleiche anzustellen oder gar über ihre Handlungen zu reflektieren. Sie braucht sich nur den einzelnen Empfindungen hinzugeben und diese als Motive für die unbewußte Tätigkeit der Seele auf sich wirken zu lassen. Und das leisten Empfindungen mit getrenntem Bewußtsein ebenso gut wie solche mit einheitlichem (U. II. 94/95. S. II 184. Ps, 285/287).

Überhaupt wäre es ein Irrtum zu glauben, daß das Bewußtsein ihrer Zellen oder sonstigen Teile irgend einen unmittelbaren Einfluß auf die Gestaltung und die körperlichen Verrichtungen der Pflanzen habe. Weder die Vererbung noch die Entwicklung, weder die äußere noch die innere Anpassung irgend eines Organismus kann durch bewußte Intelligenz erklärt werden (Le. 266. 380). Ein einheitliches Bewußtsein des Ganzen oder auch nur der einzelnen Organe ist dazu ja schon deswegen unfähig, weil es den organischen Bilden zu fern steht und keinen Einblick in die eigentlich maß-

gebenden chemischen Vorgänge der Zellen hat. Das Bewußtsein der einzelnen Zelle aber, das vielleicht von den Vorgängen innerhalb ihrer selbst eine ausreichende Kenntnis haben könnte, ermangelt doch jedenfalls der erforderlichen Intelligenz, um sie auch nur gemäß den eigenen Sonderbedürfnissen der Zelle zu leiten; geschweige denn, daß es die Einsicht und den bewußten Willen zur Erfüllung ihrer Aufgaben als Glied eines größeren Ganzen besässe (S. II. 214—215. 204—205).

Und vor allem ist das Bewußtsein als solches durchaus passiv: sowohl nach seiten seines Inhaltes wie nach der seiner Form. Der Inhalt des Bewußtseins baut sich aus Gefühlen und Empfindungen auf: also aus lauter passiven Phänomenen, die in ihrer Verbindung ebenso wirkungsunfähig sind wie in ihrer Vereinzelung. Und nicht anders steht es mit der Form des Bewußtseins. Alle vermeintliche Tätigkeit des Bewußtseins ist, wie die unbefangene Untersuchung unseres eigenen Innenlebens ergibt, nur ein trügerischer Schein. Das ganze Bewußtsein nach Form und Inhalt ist nur der ideelle Widerschein oder das passive Produkt einer unbewußten Produktivität (Ps. 422—429. 440. 452 S. III. 1—87). Und wenn es eine seelische Tätigkeit geben soll, so kann diese nur noch unbewußt sein (Ps. 121—125. S. III. 135—137. 139—146). Das gilt von der Pflanze, wie es von allen Lebewesen gilt.

2. Die unbewusste Seelentätigkeit der Pflanze.

Wenn man in den Naturforscherkreisen der siebziger Jahre die Annahme eines unbewußten Seelenlebens in der Pflanze bekämpfte, so geschah es nur, weil man überhaupt eine in die materiellen Vorgänge eingreifende oder sie leitende unbewußt seelische Tätigkeit bekämpfte. Hätte man sonst (bei den Tieren oder Menschen) eine unbewußte Seelentätigkeit anerkannt, so hätte man sie wohl auch für die Pflanze gelten lassen (U. II. 487). Aber so lange das Dogma der geschlossenen mechanischen Naturkausalität in Kraft stand, mußte natürlich jeder seelische Einfluß auf natürliche Vorgänge als unmöglich angesehen werden und ein immaterielles Lebensprinzip psychischer Art als unbedingt ausgeschlossen gelten (Le. 376). Hartmann selbst hatte jene Voraussetzung der mechanischen Weltanschauung niemals geteilt. Seine ganze „Philosophie des Unbewußten“ war ein einziger großer Protest gegen diese damals fast allgemein anerkannte Naturansicht. Und nachdem er im ersten Teile seines Werkes zunächst für die tierischen Lebenserscheinungen die Annahme einer unbewußten Seelentätigkeit eingehend als unentbehrlich nachzuweisen versucht hatte, konnte er sich im dritten Teile bei der Frage nach dem unbewußten Seelenleben der Pflanze verhältnismäßig kurz fassen und im wesentlichen nur die Gleichartigkeit der zu erklärenden Erscheinungen im Pflanzenreiche mit denen im Tierreiche hervorheben. Die Pflanze, so bemerkt er da zunächst (U. II. 65), hat organische Bildungstätigkeit, Naturheilkraft, Reflexbewegungen, Instinkt und Schönheitstrieb wie das Tier; und wenn in dem Tiere diese Erscheinungen als unbewußte Wirkungen einer Seele betrachtet werden müssen, sollten sie es dann bei der Pflanze nicht auch sein? Wenn die unbewußten seelischen Leistungen der Pflanze sich nicht zu den höheren geistigen Prozessen des Tieres erheben, sondern ganz in der Leiblichkeit versenkt bleiben: sollte darum ihre Seele weniger Seele sein, wenn doch das, was sie leistet, in ihrem Gebiete ebenso vollkommen ist wie die Leistungen des Tieres, ja sogar viel höher steht, weil sie die widerspenstigen unorganischen Stoffe zu höheren und höheren organischen Stufen hinaufbildet, während das Tier im ganzen nur ihre naturgemäße Rückbildung leitet und überwacht? — Betrachten wir die einzelnen Vorgänge der Reihe nach.

a) Organische Bildungstätigkeit. Diese arbeitet wie beim Tiere nach einer typischen Grundidee, die zwar in betreff der Zahl der Äste, Blätter usw.

einen großen Spielraum läßt, aber nichtsdestoweniger doch völlig bestimmt ist in dem Gesetz der Stellung der Blätter, der Blattform, der Blüte und dem inneren Bau. Für die physiologischen Verrichtungen ziemlich gleichgültig, kann die nähere Bestimmtheit dieses konstanten morphologischen Typus nicht aus nützlicher Anpassung im Kampfe ums Dasein entsprungen sein, sondern muß wesentlich als Ergebnis eines idealen Gestaltungstriebes der unbewußten Seele angesehen werden (U. II. 66., vergl. U. III. 398). Auch findet, ungeachtet ihrer großen Selbständigkeit, bei der Pflanze, wie bei dem Tiere, ein harmonisches Ineinanderwirken aller Teile statt, und nur dies kann zu dem Ziele der Darstellung des Gattungstypus in all den verschiedenen, der Zeit nach aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen führen. Wie weit dieses harmonische Ineinandergreifen der Leistungen aller einzelnen Teile durch eine materielle Leitung zwischen ihnen vermittelt ist, wissen wir kaum: ebensowenig wie beim Tiere (U. II. 66—67). Auch die Fortpflanzung geschieht in beiden Reichen nach denselben Prinzipien, und besonders in den ersten Stadien ist die Übereinstimmung so groß, daß ganz dieselben Gründe zur Annahme eines unbewußt seelischen Einflusses bei der Entstehung der Pflanze nötigen, wie bei der Entstehung des Tieres. Hernach gehen die embryonischen Zustände freilich sehr bald auseinander, wie es nach der Verschiedenheit der zu erzeugenden Typen nicht anders zu erwarten ist; aber bei beiden ist die fortschreitende Entwicklung ein unausgesetzter Kampf der organisierenden Seele mit dem Zersetzungs-, Rückbildungs- und Formzerstörungsstreben der materiellen Elemente (U. II. 67, vergl. Le. 313—351. „Die Vererbung" u. bes. 313—323 „Die Entwicklung des Organismus aus dem Keime"). Eine jede Zelle ist dabei tätig und es besteht eine ebenso strenge Arbeitsteilung, wie beim Tiere. Freilich entspringen dieselben Wirkungen, die hier durch Zentralisation hervorgebracht werden, dort häufig aus Dezentralisation. So z. B. der Kreislauf der Säfte. Aber bloß mechanisch ist dieser auch bei der Pflanze keineswegs, sondern geschieht vielmehr mit Auswahl des Stoffes und der Richtung (U. II. 69, vergl. Näheres nach dem heutigen Stande der biologischen Forschung Le. 101—113. 218—239 u. a.). Auch die Richtung des Wachstums, die bald mit der Richtung der Schwerkraft oder des Lichtes zusammenfällt, bald senkrecht zu ihr erfolgt und bei besonderen Umständen oder je nach den Phasen des Entwicklungsstadiums zweckmäßig abgeändert wird, beweist eine unbewußt leitende Tätigkeit der Seele im Leben der Pflanze (U. III. 69.).

Und ebenso, wie in seinen physiologischen Verrichtungen, hält das Pflanzenreich auch an organischer Zweckmäßigkeit den Vergleich mit dem Tierreiche aus. Ja, es ist sogar vieles, was bei den Tieren der Instinkt besorgt, von den Pflanzen wegen ihrer größeren Schwerfälligkeit durch organische Mechanismen vorgesehen, die selbst wieder nur durch unbewußt seelische Tätigkeit hergestellt sein können (vergl. S. II. 188—199). Man denke z. B. an die Einrichtungen, die der geschlechtlichen Fortpflanzung dienen: an die Formen und Farben der durch Insekten befruchteten Blüten und die Formen der vom Winde fortgetragenen Samen. Oder auch an die mannigfachen Vorkehrungen der Blüten zum Schutze gegen Nässe usw. (U. II. 70—74). Bei alledem leistet die Pflanze in der Herstellung zweckmäßiger Mechanismen und darunter auch solcher, deren Zwecke ganz entfernt liegen, in der Tat Wunderbares (U. II. 74).

b) Naturheilkraft. Die große Zahl gleicher Organe enthebt die Pflanze, im Unterschiede vom Tier, für gewöhnlich der Notwendigkeit, verloren gegangene Teile an derselben Stelle und in derselben Weise wieder zu ersetzen. Aber in besonderen Fällen, z. B. wenn man ihr alle Wurzeln raubt, schafft auch sie sich einen Ersatz, soweit ihre Kräfte dazu ausreichen. Und auch der Vernarbungs-

vorgang bei Wunden und Trennungsfällen ist ganz analog dem bei den Tieren. Vor allem aber ist bei der Pflanze genau wie beim Tiere im Grunde das ganze Leben eine unendliche Summe unendlich vieler Naturheilkraftsakte, da in jedem Augenblick die zerstörenden physikalischen und chemischen Einflüsse paralysiert und überboten werden müssen (U. II. 74, vergl. Le. 268—288. „Die regulatorischen Leistungen der Organismen" variatim).

c) Reflexbewegungen. Zwischen Reflexbewegung und einfacher Reizerscheinung kontraktilen Gewebes besteht kein wesentlicher Unterschied: in beiden Fällen handelt es sich um den Umsatz eines einwirkenden Reizes in reaktive Bewegung, und darin besteht eben das Wesen des Reflexes. Ob die Leitung ein wenig weiter führt oder nicht, kann keinen wesentlichen Unterschied begründen. Das, was eine reaktive Bewegung zur Reflexwirkung stempelt, ist nur die Unzulänglichkeit allgemein gültiger materieller Naturgesetze zu ihrer Hervorbringung; nur wo wir uns mit solchen begnügen können (z. B. in Elastizität oder chemischer Reaktion), nur da kann man die Reflexwirkungen leugnen, deren Inwendiges eine unbewußt-psychische, eine instinktive Reaktion ist (U. II. 75, vergl. U. I. Anhang: „Zur Physiologie der Nervenzentra". 4. „Die psychische Innerlichkeit des Reflexvorganges" u. 5. „Der teleologische Charakter der Reflexfunktion". S. 378—396).

Beim Tiere gilt als Zeichen des Reflexes, daß ungefähr dieselbe Reaktion eintritt, gleichviel ob man einen mechanischen, chemischen, thermischen, galvanischen oder elektrischen Reiz anwendet; dasselbe ist aber auch bei den Pflanzen der Fall. Auch die Abstumpfung der Reizbarkeit durch Wiederholung desselben Reizes, das Verhalten bei hindurchgeleiteten galvanischen Strömen, die Änderung der Reizbarkeit je nach Gesundheitszustand, Alter, Geschlechtsverhältnissen, Witterung und anderen äußeren Umständen: all das und vieles andere ist bei den Pflanzen geradeso oder ganz ähnlich wie bei den Tieren (U. II. 75/76). Und ebenso sicher, wie es beim Polypen eine Reflexwirkung ist, wenn er bei Erschütterung seines Wassers sich zusammenballt, ebenso sicher ist es auch eine bei der Mimose, wenn sie, vom Tritt des Vorübergehenden erschüttert, in sich zusammenkriecht (75). Und das Gleiche gilt von den Bewegungen der Dionaea muscipula und anderer Pflanzen (76—77). In der Tat, es ist unmöglich, die durchgreifende Analogie zwischen den Reflexwirkungen der Tiere und Pflanzen zu verkennen. Die Verschiedenheiten reichen gerade nur so weit, als die Gesamteinrichtungen der Organismen und die besonderen Zwecke jeder Reaktion verschieden sind. Und wenn man die Reflexwirkungen bei Tieren (U. I. 109—122. 377 bis 395) als letzten Endes psychische Akte anerkennt, so kann man nicht umhin, diese unbewußte Seelentätigkeit auch den Pflanzen zuzusprechen: ebenso wie man sie jedem tierischen Teile zuerkennen muß, welcher noch für sich der Reflexbewegungen fähig ist (U. II. 77—78).

d) Instinkt. Weniger noch als bei den Tieren lassen sich bei den Pflanzen Instinkt, Reflexbewegung und organisches Bilden scharf voneinander trennen. Denn einerseits muß wegen der mangelhaften Bewegungsmittel der Pflanze das organische Bilden vieles durch zweckmäßige Mechanismen leisten, was die Tiere mit instinktiver Bewegung machen: man denke nur an die Begattung und die Ausbreitung der Samen. Und andererseits steht das Bewußtsein der Pflanze so tief, daß der Unterschied zwischen dem Reiz der Reflexbewegung und dem Motive der Instinkthandlung auf ein Mindestmaß zusammenschrumpft (U. II 78). Trotzdem finden wir noch reichlich Erscheinungen, die unverkennbar dasselbe sind, was wir im Tierreiche „Instinkt" nennen. Man denke z. B. an die mannigfachen Bemühungen der Blätter, unter allen Umständen ihre obere Seite dem Sonnenlichte zuzukehren (78—79). Oder

an die von äußeren Reizen teilweise unabhängigen periodischen Bewegungen, die mit dem Pflanzenschlaf zusammenhängen. Und besonders an die Annäherung der Staubfäden an die Narbe oder umgekehrt, zur Zeit der Reife: Bewegungen, die ebensosehr den Schein der Willkür an sich tragen, wie nur irgend eine tierische Bewegung (80). Ja, die Schlinggewächse zeigen uns sogar, wie die Pflanze eine zweckmäßige Abänderung ihrer instinktiven Bewegung selbst vornimmt, einer ihr gewaltsam aufgedrungenen aber selbst auf Kosten ihres Lebens widerstrebt (81).

3. Bewusstsein und unbewusste Seelentätigkeit im allgemeinen.

Darüber, daß das Bewußtsein nicht physikalisch zu erklären ist, sind sich heute wohl alle denkenden Menschen einig. Und es macht für die Frage selbst gar keinen Unterschied, ob man ein bewußtes Innenleben allen organischen Gebilden ohne Ausnahme zuerkennt oder nicht. Jedenfalls hat der Mechanist nicht das allermindeste gewonnen, wenn er das Bewußtsein in der Pflanze abstreitet. Er kann es hier gerade so gut anerkennen, wie in den niederen oder höheren Tieren, da er es doch jedenfalls im Menschen nicht hinwegzuleugnen und hier aus seinen Grundsätzen auch nicht zu erklären vermag. Wer aber diese physikalische Unerklärbarkeit des vom Leben erzeugten Bewußtseins anerkennt, der ist, wie Hartmann mit Recht betont, sich selber zum Trotz Vitalist. „Der Streit kann sich nicht mehr darum drehen, ob der Vitalismus Gültigkeit habe, sondern nur, innerhalb welcher Grenzen. Wer alles unbewußt-Seelische leugnet und nur bewußt-Seelisches gelten läßt, der wird auch den Vitalismus nur für die subjektiv-ideale Sphäre gelten lassen; wer dagegen unbewußt seelische Tätigkeiten anerkennt, der wird auch den Vitalismus über das bewußt seelische Gebiet hinaus auf das unbewußt seelische erweitern, d. h. den Vitalismus in erster Reihe als unbewußt seelischen verstehen und von ihm aus sowohl die organischen als auch die bewußt seelischen Lebenserscheinungen zu erklären suchen" (S. II 220).

Nun entbehrt aber das Bewußtsein, wie wir früher gesehen haben, jeder Aktivität. Und wenn man eine unbewußte Seelentätigkeit leugnet, dann leugnet man überhaupt jede seelische Tätigkeit, raubt dem Bewußtsein die Möglichkeit auch nur eines mittelbaren Einflusses auf den Leib und macht so das ganze Seelenleben zu einem unnützen Anhängsel materieller Vorgänge, dessen Entstehung ebenso unerklärlich ist, wie seine fortschreitende Entwicklung trotz seiner Nutzlosigkeit für das Leben (Ps. 431—432). Diesen absurden Konseqenzen, die in der wunderlichen Theorie des psychophysischen Parallelismus nur ihren Ausdruck gefunden haben, ist nicht zu entgehen, solange die Seele auf das Bewußtsein beschränkt und der Satz der geschlossenen Naturkausalität im Sinne der mechanistischen Weltanschauung verstanden, d. h. die Natur überhaupt mit der materiellen Natur gleichgesetzt wird. Nur wenn das Gebiet des Seelischen über das Bewußtsein hinaus ins Unbewußte erweitert wird, ist eine seelische Tätigkeit zu retten. Und nur wenn der Begriff der „Natur" für weiter anerkannt wird als der der „materiellen Natur", bleibt innerhalb der geschlossenen Naturkausalität Raum für für einen Einfluß der Seele auf den Leib (vergl. Le 426. Ps. 411—414). M. a. W. „Die seelische Aktivität ist nur zu retten, wenn eine Erweiterung des Begriffes des Psychischen mit einer Erweiterung des Begriffes der Natur so zusammentrifft, daß beide sich decken d. h.: wenn eine unbewußt seelische Tätigeit angenommen wird, die zugleich die Naturseite des Seelischen darstellt und das Seelische als Unbewußtes in einen erweiterten Naturbegriff eingliedert" (S. III. 136). So spaltet sich die Reihe der seelischen Vorgänge in die Reihe der unbewußten seelischen Tätigkeiten und in die der bewußt seelischen Erscheinungen

oder Phänomene (Gefühle, Empfindungen usw.). Und ebenso spaltet sich die Reihe der natürlichen (physischen) Vorgänge in die der materiellen und die der immateriellen physischen Kraftäußerungen. Die Reihe der unbewußt seelischen Tätigkeiten aber ist mit der Reihe der immateriellen physischen Kräfteäußerungen identisch und bildet so das unentbehrliche Bindeglied zwischen den materiellen und den bewußt seelischen Vorgängen (S. III. 170. Le. 421—440). Ohne daß man auf dieses geheimnisvolle Band zurückgeht, welches die äußere organische Individualität mit der inneren bewußt psychischen zusammenschließt, ist es unmöglich, die organisch-psychische Individualität als reale, lebendige, konkrete Einheit zu erfassen: ist es mit anderen Worten unmöglich, physiologische Psychologie zu treiben (U. I. 482—483. Vergl. S. II 47—50). Alle Bemühungen, die Beziehungen zwischen Leib und Seele zu erkennen, sind mit Unfruchtbarkeit geschlagen, solange die unbewußte Seele nicht als Zwischenglied und Vermittler zwischen Bewußtsein und Leib und zwischen Leib und Bewußtsein anerkannt ist (S. II 170). Denn wie die materiellen Vorgänge niemals das Bewußtsein, so können auch die unmittelbar gegebenen Bewußtseinserscheinungen niemals die materiellen Vorgänge im Organismus selbst schon beeinflussen und erklären (U. I. 482). Erst die unbewußt seelische Tätigkeit kann einerseits als immaterielle Kraft mit den materiellen Kräften und andererseits als Außenseite des Seelischen mit dessen Innenseite in kausale Beziehung treten (Le. 421—440).

Dabei aber führt von dem normalen organischen Bilden durch das abnorme der Naturheilkraft, die Vorgänge der Ernährung und Ausscheidung, die Reflextätigkeit, den Instinkt und die bewußt finale Reflexion eine allmähliche Stufenleiter aufwärts. Auf der untersten Stufe, beim normalen organischen Bilden wird von der unbewußt zweckmäßigen Seelentätigkeit kaum mehr als eine dunkle Empfindung des Erfolges zustande kommen, die sich nicht weiter aus dem Gemeingefühl abhebt und in dem dezentralisierten, eines einheitlichen Bewußtseins ermangelnden Organismus einer höheren Pflanze sich ohne Rest auf Beiträge zu den Empfindungszuständen der einzelnen beteiligten Zellen verteilt. Wo dagegen der normale Entwicklungsvorgang des organischen Bildens durch äußere Einflüsse unterbrochen und gestört wird, da tritt die bewußte Empfindung oder Wahrnehmung dieser Störung in den mit dem Bilden betrauten Zellen oder Ganglienknoten hinzu und bildet als ein deutlicher, vom Gemeingefühl sich abhebender Reiz den Ausgangspunkt der unbewußten Seelentätigkeit in ihrer Äußerung als Naturheilkraft. Vollends aber wird bei der Reflextätigkeit, unter die man noch einen großen Teil der Ernährung und des Wachstums wird rechnen können, eine schon mehr oder minder intensiv und qualitativ bestimmte Empfindung des Reizes als „Motiv“ der Bewegung anzunehmen sein. Und daneben in den reizbaren Zellen vielleicht schon eine Art bewußter Empfindung des Triebes: nämlich die Unlust der durch den Reiz gesteigerten Spannung und die Lust der Entladung. Aber wie jene (meist noch auf verschiedene Zellen verteilte) Empfindung des Reizes noch nicht als bewußte Vorstellung des äußeren Anlasses zur Bewegung angesehen werden kann, so darf diese Empfindung des Triebes bei den Reizbewegungen gewisser Pflanzenteile ohne einheitliches Bewußtsein von hinreichender Deutlichkeit des Inhaltes noch nicht für die bewußte Vorstellung der auszuführenden Gesamtbewegung ausgegeben werden. Erst auf der dritten Stufe, der höchsten, die von der Pflanze überhaupt erreicht wird, verdeutlicht sich die Empfindung des Reizes zur bewußten „Vorstellung des Motives“ und die Empfindung der triebhaften Willenstätigkeit zur bewußten Vorstellung des unmittelbaren Willenszieles oder „Mittels“, während die Kenntnis des „Zweckes“ und des ursächlichen Zusammenhanges dem Be-

wußtsein noch fehlen. Solche Zwecktätigkeiten heißen instinktiv im Gegensatz zu der sogenannten „bewußten Zwecktätigkeit", bei der endlich auch der Zweck und das Verhältnis des Mittels zum Zweck dem Bewußtsein einleuchtet (Kat. 449—454). Indessen ist wohl zu beachten, daß auch auf dieser höchsten, aus der eigenen Erfahrung uns unmittelbar bekannten Stufe der Zwecktätigkeit alles wirkliche Geschehen selbst unbewußt bleibt und nur einen immer noch sehr lückenhaften Widerschein ins Bewußtsein hineinwirft (Kat. 431—433. S. I. 211—212). Und so sind denn normales organisches Bilden, reflektorische Abänderung desselben in der Naturheilkraft, zweckmäßige Reflextätigkeit, instinktive Willensbetätigung und zweckbewußte Entschließung die Stufen, auf denen die unbewußte Finalität sich mit der Steigerung der Organisationshöhe und Komplikation der Individualitätsordnung allmählich mehr und mehr ans Licht des Bewußtseins emporringt, ohne doch auch nur auf der höchsten Stufe völlig bewußt zu werden. Diesen Gang hat die Natur tatsächlich in der Stammesentwicklung eingeschlagen und schlägt ihn immer noch in jeder Individualitätsentwicklung von neuem ein. Nur gelangt sie nicht überall, wie bei uns selbst und den höheren Tieren bis zu jener letzten Stufe der „bewußten Zwecktätigkeit" hinauf, sondern bleibt bei den niederen Tieren, wie bei den Pflanzen auch, vorwiegend auf der Stufe des Reflexes oder der des Instinktes stehen (Kat. 454. S. I. 212—213).

So versucht Hartmann, durch die Annahme einer unbewußten Seelentätigkeit die inneren Vorgänge des Bewußtseins in Beziehung zu setzen mit den äußeren materiellen Vorgängen der Natur und die verschiedenen Formen oder Äußerungsweisen organischer Zwecktätigkeit als die notwendigen Stufen einer großen in sich zusammenhängenden Entwicklung zu begreifen. Und ich möchte glauben, daß heute, wo die so lange bestrittene oder angezweifelte Beseeltheit der Pflanzen ganz im allgemeinen kaum noch des Beweises bedarf, gerade diese grundsätzlichen Erörterungen über das Verhältnis von bewußtem und unbewußtem Seelenleben von besonderem Nutzen sind und manche unter den Vertretern der Pflanzenpsychologie derzeit noch bestehende Bedenken oder Unklarheiten beseitigen werden.

W. v. Schnehen, Freiburg i. B.

Der Chthonoblast in seiner Beziehung zur Biologie.

Von Dr. **Max Münden, Hamburg.**

(Mit 7 Abbildungen.)

Uralt ist die Anschauung, daß Mensch und Erde, Lebendes und Totes, in ihrem eigensten Wesen verwandt, ja gleich seien. „Aus Erde bist du geformt und zur Erde wirst du wieder" singt schon der Psalmist; des Buddha tiefgründige Lehre predigt den Zusammenhang alles Seienden und zahllos sind die pantheistischen Formen, in welche der Geist der europäischen Völker die gleiche Überzeugung goß. Daß alle lebenden Vorgänge in letzter Linie auf mechanischem, chemischem und physikalischem Geschehen beruhen, glauben wir Forscher der Neuzeit mit gleicher Inbrunst, mögen wir mit Häckel „Ignoramus" rufen oder in größerer Zurückhaltung ein „Ignorabimus" bekennen.

Auf diese Anschauungen wirft nun ein ganz neues Licht, bestätigt sie einesteils und modifiziert sie wiederum andererseits, ein umfangreicher Komplex höchst eigenartiger und wichtiger Tat-

sachen, den ich als Resultat vieler früherer Arbeiten kürzlich unter dem Titel „Der Chthonoblast, die lebende biologische und morphologische Grundlage alles sogenannten Belebten und Unbelebten“[1] in Buchform zusammenfaßte. Er besteht, in kurzen Zügen dargestellt, aus folgendem:

I. Normale Zellen bestehen, von verdunstender Flüssigkeit abgesehen, ausschließlich aus Elementen, welche in morphologischer und physiologischer Beziehung absolut den Spaltpilzen (Schizomyceten, Schizophyten, Bakterien) identisch sind und alle Formen derselben, sowie deren Erscheinungen der Fortpflanzung, Assimilation und Dissimilation und Bewegung aufweisen.

II. Andererseits gleichen in Reinkulturen erzeugte Kolonien anerkannter pathogener und saprophytischer Schizomyceten in morphologischer Beziehung der Zelle mit Kern, Kernkörper, Ex- und Endoplasma, Membran und Wimpern. Sie pflanzen sich auf ihrem Nährboden durch Teilung und Knospung fort. Sie zeigen Fortsätze und Bewegung wie Amöben, Flagellaten und Ciliaten und bilden häufig histologisch und physiologisch echte Epithel-, Binde- und Drüsengewebe.

III. Was wir bisher Metall und Mineral nannten, erscheint in denjenigen Formen, welche wir in der Bakteriologie mit Kokken, Stäbchen und Fäden nebst ihren Fortpflanzungsformen bezeichnen. Diese bakteriformen Körper, sowie gewisse stereotype Umwandlungsgestalten wachsen in der Weise der organischen Welt, sei es in wässriger Umgebung, sei es an freier Luft, zu den amorphen oder kristallisierten Formen, welche wir alle kennen, aus. Das Fällen und Kristallisieren aus einer Lösung ist ein progressiver Wachstumsvorgang eines Keimes, welcher selbst bakteriforme Gestaltung hat. Die Auflösung in einer Lösung ist ein regressiver Wachstumsvorgang des Kristalles oder der amorphen Form zu kleinsten Keimen. Aber auch an der Luft, ohne jede Spur einer Lösung gehen bei der einen Substanz in längerer, bei der anderen in kürzerer Zeit Wachstumsvorgänge vor sich, welche zu Kristallbildungen und amorphen Formen führen, ohne daß wir einen sichtbaren Nährboden hätten. Das Flüssigwerden fester Stoffe beruht auf dem mächtigen Wachstum der hyalinen Hülle der bakteriformen Körper, die Bildung von Schollen und Körnern auf der überwiegenden Entwicklung des Innenkörpers derselben. Einzelne Stoffe bilden Kolonien wie anerkannte Bakterien, andere entwickeln sich unter Differenzierung ihres Innern zu algenartigen Formen, und wieder andere erscheinen von vornherein in der Gestalt der Zooglöa. Monate und Jahre hindurch unter verkittetem Deckglas beobachtet, bleibt kein Metall und Mineral im trockenen Zustande unverändert, sie zeigen alle Wachstumsvorgänge verschiedenster Art.

Andererseits zeigen anerkannte, auf Nährboden gezüchtete Bakterien und die Komponenten der Zellen sämtliche eben angeführten Eigenschaften der Mineralien und Metalle, denen sie nebst ihren Fortpflanzungsformen derart gleichen, daß sie nicht zu unterscheiden sind. Sie entwickeln ihre hyaline Hülle zu mächtigen Tropfen oder hyalinen Körnern, ihren Innenkörper zu Schollen und beide zu echten Kristallformen. Ja, ganze Kolonien als solche wandeln sich in Kristalle um.

Da das als morphologische und physiologische Grundlage erkannte Individuum in allen 3 Naturreichen der Zellen, Bakterien und Mineralien ein und dasselbe ist, so benenne ich dieses, welches bisher je nachdem Granulum, Cytoblast, Bioblast, Probiont, Phaisoma, Bakterium etc. bezeichnet wurde, mit dem umfassenderen Namen Chthonoblast (Erdbildner).

Es gibt natürlich sehr verschiedenartige Chthonoblasten, welche eben durch ihre Differenzen die Vielgestaltigkeit der organischen und mineralischen Welt her-

[1] Leipzig, 1907. Joh. Ambr. Barth. Brosch. Mk. 6.—.

vorbringen. Ihnen allen sind aber jene eben skizzierten Eigenschaften gemeinsam.

Es ist im Rahmen dieser Zeitschrift nicht möglich, alle Details von vielfach großer praktischer und theoretischer Bedeutung zu erwähnen und muß ich deshalb auf mein Werk selbst verweisen. Im Nachfolgenden sollen nur einige allgemeinen Gesichtspunkte hervorgehoben werden. Um dem Leser das Wichtigste des eben Mitgeteilten auch bildlich vor Augen zu führen, habe ich einige Reproduktionen aus dem „Chthonoblast" hinzugefügt.

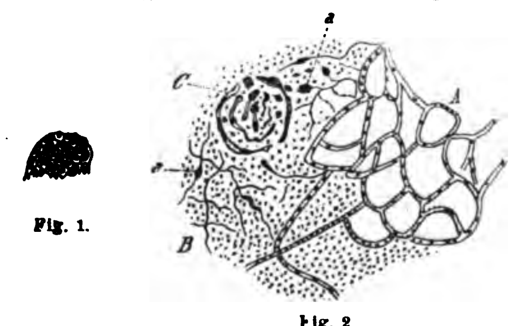


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 zeigt einen Fetzen aus der Chorioidea des Froschauges, welcher mit größter Deutlichkeit die Zusammensetzung des Protoplasma aus Kokken und Stäbchen mit breiter Membran wie in einer Kahmhaut erkennen läßt. Fig. 2 ist ein Teil einer andern Froschzelle, welche alle Typen der Plasmastruktur aufweist: A, hyaliner Pilzfaden mit oder ohne körnigen („protoplasmatischen" würde es bei gleichen Fadenpilzen heißen) Inhalt; B, kleinste Kokken; a große Kokken, Spirillen und Stäbchen mit geißelartigen Fäden; C, der Kern der Zelle, aus ähnlichen Elementen bestehend.



Fig. 3.

Fig. 3 stellt aus einer solchen Zelle die Lager kleinster Elemente in Geißelfärbung nach Bunge dar, welche sich genau wie anerkannte Bakterienlager präsentieren. Dasselbe ist mit Fig. 4 der Fall,

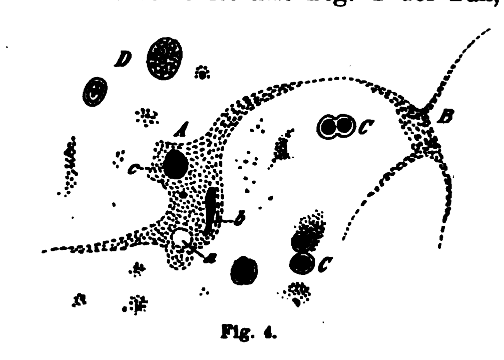


Fig. 4.

welche einen Bezirk von Pigmentzellen im Schwanz der Kaulquappe wiedergibt. Fig. 5 a und b sind Kolonien des Vibrio cholerae asiaticae in Reinkulturen, Fig.

Fig. 5.

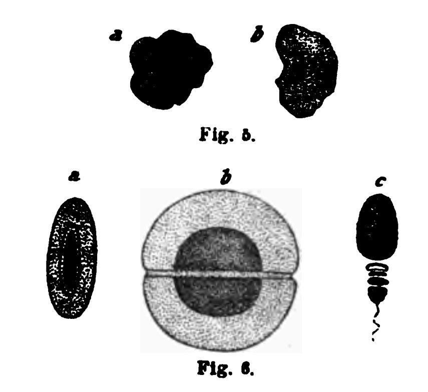


Fig. 6.

6 a b, c des Bacillus typhi abdominalis, Fig. 7 a, b, c, d des Bacillus coli communis, welche Stichproben deutlich ihre zelluläre Form zeigen. Im Wasser sus-

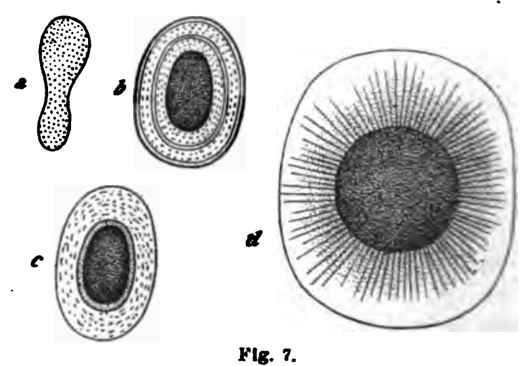


Fig. 7.

pendiert zeigen manche dieser Kolonien lebhafte Eigenbewegung wie Flagellaten und Ciliaten, was selbständig später von

Hammerl für die Kolonien des Vibrio cholerae asiaticae und von Muto für den Bacillus helixioides gemeldet worden ist. In meinem Buch findet der Leser ferner u. a. eine Photographie des Eisenrostes in 1000facher Vergrößerung. Die Kokken und Stäbchen mit allen Fortpflanzungsformen und oft recht breiter hyaliner Kapsel treten nebst den sich zu größeren Brocken umwandelnden Individuen sehr deutlich hervor. Ferner Pikrinsäure, welche in trocknem Zustande am Deckglas richtige Kolonien gebildet hat, die aus Kristallnadeln der Pikrinsäure zusammengesetzt sind. Eine weitere Photographie stellt ein am Deckglas gewachsenes Lager von Sublimat dar. Neben den typischen Kokken desselben sieht man zahlreiche zu stabförmigen Kristallen anwachsende Individuen, und bemerkt an den Kristallen stets die stellenweise, selbst wieder differenzierte Membran um den auch oft differenzierten Innenkörper.[1]

Wir erkennen aus Vorstehendem, daß einerseits die Zelle und mit ihr das Metazoon und die Metaphyte ein bakteriformes Chthonoblastenlager ist und andererseits auch das sogenannte Leblose in gleicher Form und Gebarung auftritt. Beide sind also im Wesen eins und so ist in eigenartiger Weise das alte biologische Bestreben, zu zeigen, daß gleiches Geschehen und gleiche Gesetze die Biologie wie die Chemie beherrschen, gerechtfertigt. Das, was uns die chemische Formel vorführt, ist biologisches Geschehen und deshalb trifft die chemische Formel auch die Vorgänge in der lebenden Zelle als identisches biologisches Geschehen. Eine ausgedehnte Forschung hat gezeigt, wie die Bildung der verschiedenartigsten Säuren, Basen, Salze usw. ihren Sitz in der Zelle hat. Wie aber die Zelle derartige Schöpfungen zustande bringen kann, war, von der ganz andere Verhältnisse treffenden chemischen Formel natürlich abgesehen, so dunkel, daß man sich meines Wissens überhaupt nie an eine bezügliche Theorie heranwagte und sich damit begnügte, bis auf weiteres zu sagen, daß die lebendige Zelle diesen oder jenen Stoff „ausscheide". Erst Altmann hat einen kleinen Anlauf in Bezug auf die Drüsenabsonderung unternommen, jetzt ist uns das ganze bisher so dunkle Gebiet mit einem Schlage verständlich. Der Bakteriologe führt uns im Reagenzglas an in Nährböden wuchernden Schizomycetenkolonien, Säuren, Basen, Salze, Toxine usw. als Umsetzungsprodukte des lebendigen Spaltpilzes vor. Dasselbe zeigt uns aber der Physiologe an den zum Metazoon vereinigten Schizomycetenkolonien, und so verstehen wir, wie diese „Zellen" denn überhaupt dazu kommen, Säuren, Salze usw. zu bilden. Diese im Metazoon auftretenden Stoffe sind Umsetzungsprodukte des lebendigen Chthonoblasten (Schizomyceten) der Zelle (Kolonie). Wie nun der Chthonoblast dazu imstande ist, dieses aufzudecken, bleibt späterer Forschung vorbehalten.

Wenn aber jetzt klar hervortritt, daß die Zelle ein Staat selbständig lebender Chthonoblasten-Individuen ist, so geht uns jetzt auch ein Verständnis für die so eigentümlichen Zellbilder bei der Reifung, Teilung und Befruchtung der Zelle auf. Wir sehen hier im bestimmten Turnus Kokken, Stäbchen und Fäden miteinander abwechseln, Strahlenpilze (Centrosomsphären) oder Zooglöen (Chromosomen) bildend und schließlich insgesamt die Zellform wieder schaffend, von der der ganze Entwicklungskomplex ausgegangen war. Genau dasselbe hat uns der Bakteriologe aber schon an vielen Bakterien kennen gelehrt, die einen vollständigen Entwicklungskreis durchmachen und so fassen wir die Bilder bei der Reife und Teilung der Zelle richtig ebenfalls als jeweilige Entwicklungskreise bestimmter Chthonoblastengruppen auf, welche jede im Zellverbande für sich

[1] Die hier wegen ihrer Feinheit unreproduzierbaren Bilder finden sich in M. Münden, Der Chthonoblast, 1907, auf Tafel VI, Fig. 5 (Rost) und Tafel VII, Fig. 1—2 (Quecksilberchlorid).

ihr bestimmtes Leben führt, wenn auch von den andern Gruppen beeinflußt.

Die Frage der Urzeugung, Generatio aequivoca, wird weiter weggeschoben, so weit, daß man sie als transzendental bezeichnen kann. Dafür wird die Entstehung der zelligen Wesen greifbar gemacht. Denn wie ich in meinem Buche an zahlreichen Erfahrungen darlegte, entsteht die zelluläre, sich selbst bewegende, sich selbst teilende Form sowohl durch direkte Entwicklung des einzelnen Chthonoblasten, wie durch Zusammenschluß der vom einzelnen Chthonoblasten Abstammenden in der sogenannten Kolonie. Hierdurch werden auch die Vererbungserscheinungen verständlich. Wenn im Anfang jeder Chthonoblast der Zelle (Kolonie) alle Eigenschaften der Gesamtheit in sich vereint, kann jeder einzelne die Kennzeichen der letzteren insgesamt vererben, d. h. jeder Chthonoblast der Bakterienkolonie-Zelle vermag eine solche wieder hervorzubringen. Treten Differenzierungen ein — und das geschieht in jeder Platte einer Reinkultur, wie ich gezeigt habe —, so bedingt das auch in der Reinkulturkolonie deutlich vertretene Prinzip der Arbeitseinteilung, daß nur bestimmte Chtonoblasten die Fähigkeit behalten, das Ganze als solches hervorzubringen. Alle differenzierten Chthonoblasten sind gewissermaßen steril oder nicht imstande, die Gesamtform hervorzubringen. Die Chthonoblasten differenzieren sich in der Kolonie (Zelle) genau so wie die Zellen im Organismus. Ihre besonderen Fähigkeiten zu studieren, dürfte das Gebiet einer zukünftigen Chthonoblastenphysiologie sein, ebenso wie eine Chthonoblastenpathologie wichtige Aufschlüsse gäbe über die Ursachen des Zerfalles und der Umbildung der Zelle und mit dieser des Organismus. Zu beachten ist, daß der Chthonoblast im Organismus nicht nur in zellulärer Zusammenlagerung, sondern auch als einzelner weit verbreitet ist: Die Pigmentansammlungen, die Fäden der Bindegewebe und Muskel, die verschiedenen sogenannten Körnerschichten in der Haut, Netzhaut, dem Gehirn u. s. w. Viele Streitfragen und schiefe Ansichten, die nur dem Dogma von der „Leblosigkeit“ dieser Chthonoblastenlager entsprangen, werden durch die neue Erkenntnis entschieden geklärt werden. Das Omnis cellula e cellula wird endgültig zu den Toten gelegt und dafür das über das Gebiet des sogenannten Mineralischen hinwegreichende Omne vivum ex vivo proklamiert.

Auch die Bakteriologie wird eine sehr nötige Förderung erfahren. Bisher beschrieb und benannte sie etwas mit einem bestimmten Bakteriennamen, insoweit es zu einer bestimmten Zeit seines Entwicklungskreises Menschen und Tiere krank machte oder ihnen gleichgültig war, sich zu dieser Zeit in einer gewissen Form präsentiert und zu dieser Zeit gewissen Reaktionen unterlag. Was es vor dieser Zeit und nach dieser Zeit war, darum hat man sich bisher nicht bekümmert, und die wenigen Arbeiten über diese sogenannte Heterogenese eines beschriebenen bestimmten Bakteriums bespöttelt und verketzert. Deshalb ist aber auch die Lehre von den Seuchen voll von Widersprüchen und praktisch auf einen toten Punkt — den der groben Abwehr gegen die zur Zeit schon bestehende seuchenverursachende Form eines Chthonoblasten-Entwicklungskreises — gekommen.

Die biologische Wissenschaft wird noch einen neuen Zuwachs erhalten, das Gebiet der Chemie, deren Probleme biologisch erfaßt werden müssen, um ihnen gerecht zu werden. Schon einmal ist ein Teil chemischen Geschehens als biologisch erkannt worden, von Pasteur, welcher die Gährungserscheinungen den Chemikern wegnahm und sie den Biologen zuwandte. Mein Vorgehen ist also nicht ohne Präzedenzfall und gar nicht so unerhört, wie es manchem Chemiker und Physiker auf den ersten Blick erscheinen möchte. Wenn, wie ich nachwies, alle Metalle und

Mineralien in chthonoblastischer Form erscheinen, sich unter gegebenen Umständen wie Bakterien vermehren, wachsen, umformen und sogar zelluläre Gebilde schaffen, so müssen alle diese Erscheinungen im Speziellen und im Hinblick auf chemische Reaktionen, denen sie ihre mikroskopische Form verdanken, studiert werden. Da muß man dann vor allen Dingen sich folgendes stets vor Augen halten, was sich schon aus meinen bisherigen Darlegungen im „Chthonoblast“ ergibt: Ein mit bestimmtem Namen bisher von uns benannter Stoff — z. B. Gold, Zucker — verdient diesen Namen als mit bestimmten Eigenschaften versehenes Individuum nur in seinem makro- und mikroskopisch festem Zustande. In Lösung und in Gasform wandelt er Gestalt, Größe und Eigenschaft, nimmt er andere Größe, Gestalt und Eigenschaft an und behält nur die eine Eigenschaft, in der Regel durch Zuführung geeigneter Wesen — andere lösliche Stoffe, Wärme, mechanische Kraft u. s. w. — zu seiner im Experiment ursprünglichen Größe, Gestalt und Eigenschaft wieder heranzuwachsen. Es sind Formenkreise, wie die, welche wir bei Protisten und Bakterien kennen. Das haben meine mitgeteilten Experimente gezeigt und dasselbe wird für Wesen, die nur durch das Ultramikroskop sichtbar gemacht werden können, durch die letzten Arbeiten Zsigmondys, Raehlmanns u. a. m. dargelegt. Auch diese Wesen der Stoffe und Lösungen erscheinen wie mikroskopisch nachweisbare Chthonoblasten bestimmt geformt, mit gleicher Bewegung und gleichem Wachstum wie Chthonoblasten und werden deshalb richtig als Ultra-Chthonoblasten zu bezeichnen sein.

Wenn, wie ich gezeigt habe, Silber, Nickel, Kupfer, Pikrinsäure und Sublimat fest unter Deckglas eingekittet wachsen und Gestalten formen, ohne daß etwas da wäre, was wir in bisher üblicher Weise als Nährboden bezeichnen könnten, so müssen in der eingeschlossenen Luft (dem Glas, dem Kittmaterial) Dinge vorhanden sein, welche ihre Nahrung bilden. Diese Dinge zu eruieren, muß eine der wichtigsten Aufgaben sein, denn sie gäbe den Schlüssel dazu, die Stoffe sich vermehren, sich einen in den andern umwandeln zu lassen, d. h. die Erfüllung des alten Traumes des Steines der Weisen. Die Radium-Emanation hat uns schon das tatsächliche Vorkommen derartiger Dinge gelehrt. Sie ist ein Einzelfall, durch Zufall gefunden, während die Zukunft in systematischer Forschung noch viele derartige Dinge enthüllen wird.

Aus meinen Untersuchungen ging das biologische, bakteriforme Wesen der Metalle und Mineralien klar hervor. Ihre Assimilationsfähigkeit ist identisch mit dem chemischen Prozeß, der ihre ultramikroskopischen Keime zu mikro- und makroskopisch wahrnehmbaren Formen heranwachsen läßt. Denn weil der Keim jene Dinge in den fällenden Lösungen — ultrachthonoblastische Elemente — aufnimmt und assimiliert, kann er überhaupt zu der uns bisher bekannten Form des Metalles und des Minerals heranwachsen. Was dissimiliert aber der fertige Chthonoblast, z. B. der unter dem Mikroskop sichtbare Goldchthonoblast? Ohne Frage Stoffe, welche in ihrer Umgebung diejenigen Erscheinungen hervorrufen, die der Chemiker jetzt als Katalyse, Enzym- und anorganische Fermentwirkung bezeichnet. Genau wie organische Fermente, die auch Chthonoblasten sind. Vielleicht wirkt mancher Stoff wie die Hefezelle, durch Verarbeitung des zu katalysierenden Gemisches in seinem bakteriformen Innern. Wir haben ein Vorbild dazu an den Nitrat- und Nitritbakterien. Wenn ein Chemiker diese Bakterien analysiert und mit einem jener so schön langen chemischen Namen als „Stoff“ katalogisiert hätte, würde er ihr Wirken als chemisches bezeichnen: Dieser „Stoff“, mit Ammoniakverbindungen zusammengebracht, ergäbe dann diese und diese Umsetzung, Zwischen- und Endprodukte. Folgt die theoretische chemische Gleichung.

Lehmann[1] und Vorländer ist das ja mit ihren Paraazoxydzimtsäureäthylester und Paraazoxydzimtsäureäthylester passiert. Da sie meine früheren Arbeiten nicht kannten, haben sie sich dann natürlich gewundert, daß diese Dinge mit den schönen langen Namen sich wie Bakterien benehmen und hat Lehmann dann recht oberflächliche Erwägungen darüber angestellt, ob diese Bakterien „lebendig" oder „mineralisch-mechanisch" seien.

Die Biologie hat seit vielen Jahrzehnten fest daran gehalten und es im Rahmen des bisherigen Wissens schon vielfach dargestellt, wie chemisch-physikalisches Geschehen dem biologischen parallel läuft und stellenweise mit ihm identisch ist. Sie ging aber einseitig zu zeigen aus, daß biologisches Geschehen chemisch-physikalisches sei. Jetzt wird sich umgekehrt zeigen lassen, daß Chemisch-physikalisches biologisch ist. Und dann werden wir wirklich verstehen, was in der Zelle vorgeht, wenn uns eine biologische und ihr parallel gehende chemisch-physikalische Erscheinung begegnen. Sie fallen zusammen in dem Verständnis für die Entwicklung, Umformung, Assimilation, Dissimilation und Bewegung des mikroskopischen und ultramikroskopischen Chthonoblasten in der Zelle und in der freien Lösung. Und so wird die monistische Anschauung, daß allem Seienden das Gleiche zu Grunde liege, auf einem sehr großen Gebiete von neuem gestützt.

[1] Flüssige Kristalle. Vortrag auf dem Naturforscherkongreß 1906.

Die Struktur der Organismen.

In dem Kampfe des Mechanismus und des Vitalismus hat der letztere bis in die neueste Zeit hinein sich nur defensiv verhalten, indem er sich bemühte, zu zeigen, die Argumente seiner Gegner seien für einen Beweis nicht ausreichend. Erst im Laufe der letzten Jahrzehnte ist er auch zum Angriff übergegangen in der Form des sogenannten Neovitalismus. Einer der Hauptvertreter desselben ist Driesch, der es unternimmt, den Vitalismus auf Grund naturwissenschaftlicher Tatsachen zu beweisen. Ein wirklicher Beweis einer derart wichtigen Theorie wäre natürlich des größten Interesses würdig. Auf jeden Fall aber können wir von einem solchen Versuch eine Bereicherung oder Vertiefung unseres Weltbildes erwarten, mag der Beweis selbst nun gelungen sein oder nicht. Sehen wir einmal zu, wie Driesch zu Werke geht und was er dabei erreicht.

Driesch versucht nicht weniger als vier von einander unabhängige Beweise. Von diesen Beweisen stützen zwei sich auf Beobachtungen über Handlungen und Gehirnfunktionen der Organismen. Beobachtungen, die längst bekannt, und deshalb für uns von geringem Interesse sind. Wen diese Tatsachen bisher nicht von der Richtigkeit des Vitalismus überzeugten, den werden sie auch in der Darstellung, die Driesch gegeben hat, kaum überzeugen können. Ganz anders interessant sind die beiden andern Beweise, die Driesch versucht; stützen sie sich doch auf Beobachtungen an niederen Organismen und bewegen sich damit auf einem Felde, auf dem bisher der Mechanismus schon große Erfolge aufzuweisen hat. Wir wollen zunächst diese Beobachtungen mit den Worten Drieschs selber beschreiben.[1]

„Wir studieren zunächst den restitutiven Ersatz der Köpfchen oder „Hydranten" bei den Hydroid-Polypen Tubularia.

Tubularia besteht aus dem bei den meisten Arten 3—5 cm langen Stiele und dem Hydranten; der Stiel ist ein hohles Rohr, dessen Wandung von mehreren verschiedenartigen Zellschichten ausgekleidet ist; die äußerste dieser

[1] Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre von Dr. Hans Driesch. S. 194.

Schichten scheidet eine hornige Skelettsubstanz, das „Perisark“ ab, so daß also der lebende Teil des Stieles in der Perisarkröhre steckt; der Hydrant oder Kopf ragt aus dem Perisark heraus, er besteht aus einem unteren plattenförmigen und einem oberen rüsselförmigen Teil; jedem derselben sitzen Tentakeln oder Fangfäden an, der Platte im Mittel 20, dem Rüssel weniger und kleinere.

Wenn man einer Tubularia den Kopf abschneidet, so bildet sie ihn rasch, oft schon in 18 Stunden, wieder; aber durchaus nicht etwa durch Sprossung von der Wundfläche aus, sondern ganz anders; eben diese Art der Bildung wollen wir analytisch studieren: Es treten bald nach der Operation innerhalb des Perisarks 2 rötliche, von einander getrennte Ringe auf, deren jeder aus einer Anzahl Streifen besteht; sie sind der Ausdruck gewisser Veränderungen an Zellen des lebenden Stielteils. Die einzelnen Streifen werden zu Wülsten, und diese Wülste schnüren sich vom oberen („distalen“) Ende aus, langsam der Länge nach ab, bis sie nur an ihrem unteren („proximalen“) Ende dem Ursprungsboden ansitzen. So sind die beiden Tentakelkränze der Tubularia neu zustande gekommen; noch liegen sie im Perisark, indem aber nun die lebende Stielmasse unterhalb ihrer sich stark in die Länge streckt, werden sie aus dem Perisark herausgetrieben: die Tubularia hat wieder einen Hydranten“.

Die Art dieser Neubildung steht, wie Driesch weiterhin ausführt, in quantitativer Beziehung zur Größe des untersuchten Stieles. Beobachtet man nämlich Tubulariastiele, die kürzer sind als 8 mm, so[2] „wird die Gesamtheit des von den restituierenden roten Ringen eingenommenen Areals verkleinert und zwar in Proportion zur Stammlänge; ja, obschon bei großen Stielen jenes Areal im Durchschnitt 2—3 mm beträgt, leisten sogar noch Stiele von nur 2 mm Länge die Hydranten-Restitution: sie verfertigen alles gleichsam en miniature“.

Eine andere Untersuchung beschäftigt sich mit der Aszidienart Clavellina.[3]

„Clavellina ist eine Aszidie, d. h. ein ziemlich hoch organisierter festsitzender Organismus von 1—2 cm Länge, der drei Hauptteile seines Körpers aufweist: den „Kiemenkorb“ mit der Kieme und den Ein- und Ausströmungsöffnungen für das Nahrungs- und Atmungswasser, einen dünnen Mittelteil und einen dritten Teil, welcher Darm, Herz und Fortpflanzungsorgane — die Tiere sind Zwitter — enthält; nach unten schließt sich noch der sogenannte „Stolo“ an, ein Hohlrohr, das in seinem Bau an den Stiel der Tubularia erinnert; der Stolo treibt kleine Seitenstolonen, und an diesen entstehen normalerweise durch seitliche Knospung, also ungeschlechtlich neue kleine Aszidien: Clavellina ist nämlich eine Kolonie bildendes Tier.

Wir schneiden einer Clavellina den Kiemenkorb ab, zunächst konstatieren wir, daß er sich in 3—4 Tagen vom unteren Körperteil aus durch echte Sprossungsregeneration wiederherstellt; so etwas kennen wir schon. Beobachten wir nun verschiedene abgetrennte Kiemenkörbe, so lehren uns diejenigen unter ihnen, welche den unteren Körperteil echt regenerieren, auch nichts Neues. Das tun aber nicht alle: etwa die Hälfte der Objekte verhält sich ganz anders und zwar sehr seltsam: zunächst einmal bildet der Korb seine sämtlichen Organe zurück, bald hat er keine Kiemenlöcher, keine großen Öffnungen mehr, er ist eine runde weiße Kugel, innen nicht viel komplizierter gebaut als der Stolo; in dieser „Reduktion“ verharrt er bis zu 3 Wochen. Dann aber beginnt er sich zu strecken und aufzuhellen und es tritt ein äußerst merkwürdiger Prozeß ein: der Kiemenkorb, wie er da ist, in seiner Reduktion, wandelt sich in eine neue, sehr kleine, aber ganze Aszidie um“.

Weiterhin sagt Driesch:[4] „Man kann den Kiemenkorb gleich nach der Abtrennung vom Organismus beliebig der Länge oder der Quere nach durchschneiden; dann reduziert sich jedes Teilstück und bildet doch bei der Auffrischung eine ganze kleine Aszidie“.

„Und was vom Kiemenkorb gilt, gilt in viel einfacherer Form von den Sto-

---

[2] Vitalismus a. G. u. a. L. S. 204.

[3] Vitalismus a. G. u. a. L. S. 196.

[4] Vitalismus a. G. u. a. L. S. 198.

lonen der Clavellina, die, wie gesagt, normalerweise durch seitliche Knospung kleine Aszidien erzeugen: schneiden wir uns ein ganz beliebiges Stück eines Stolos für unsere Beobachtungszwecke heraus, so sehen wir es sich, wie es da ist, zu einer kleinen Aszidie umbilden: hier liegt also, wegen der Beliebigkeit der operativen Schnitte alles ganz ebenso wie bei Tubularia".

Driesch wirft nun die Frage auf, ob diese Bildungen das Produkt einer „physikalisch-chemischen Struktur" „einer Tektonik, einer Maschine — das Wort in weitestem Sinne verstanden", sein können, [5]„also einer Mannigfaltigkeit, welche sehr viele chemische und physikalische Substanzen und Kräfte in typischer Ordnung umfaßt". Und er geht zur Beantwortung über durch die Feststellung, daß jeder nicht gar zu kleine Teil der untersuchten Gebilde sich wie das Ganze verhält; [6]„was er leistet, ist nur kleiner als die Leistung des Ganzen, aber ist ganz."

Es müßte also jeder beliebig gedachte Teil des Ganzen jene unendlich komplizierte Maschine ganz enthalten; ja, da jeder „absolute Teil des Ganzen im künstlich hergestellten Teil jede „relative" Rolle spielen kann — da ja die Schnitte der Operation beliebige sind —, so müßte jedes Systemelement jeden Teil der unendlich komplizierten Maschinerie, aber jeweils von einer anderen Maschine enthalten. Es würden unendlich viele Maschinerien je um unendlich wenig, um ein „Differenzial", verrückt über einander liegen. Ja, bei Objekten wie Clavellina und Tubularia kämen zu den unendlich vielen Maschinen normaler Größe, welche etwas verrückt einander überlagern, noch unendlich viele andere von unendlich vielen verschiedenen Größen hinzu, welche jene wieder in unendlicher Variation überlagern müßten".

Driesch meint nun, daß solche Analyse den Begriff der Maschinerie, der physikalisch-chemischen Mannigfaltigkeit aufhebe. „Der Maschinenbegriff wird hier in wahrem Wortsinne ‚unsinnig'."

[5] Vitalismus a. G. u. a. L. S. 206.

[6] Vitalismus a. G. u. a. L. S. 207.

Da das Wort Maschinerie Nebenbedeutungen hat, die leicht stören können, so will ich es durch den von Driesch selbst gebrauchten Ausdruck chemisch-physikalische Mannigfaltigkeit ersetzen. Das Wort Mannigfaltigkeit ist als technischer Ausdruck zuerst von Graßmann gebraucht worden und bezeichnet in seiner allgemeinsten Bedeutung jede Zusammenfassung irgendwelcher Gegenstände, so ist ein Wald eine Mannigfaltigkeit von Bäumen, eine Stadt eine Mannigfaltigkeit von Häusern. Weiterhin unterscheidet Graßmann geordnete und ungeordnete Mannigfaltigkeiten, z. B. ist eine Tonleiter eine geordnete Mannigfaltigkeit, der Straßenlärm eine ungeordnete Mannigfaltigkeit von Tönen. Nach alledem ist klar, daß wir jeden Gegenstand als eine Mannigfaltigkeit betrachten können, und Driesch fragt demnach, ob die von ihm beobachteten Erscheinungen abzuleiten seien aus der Annahme, der Organismus sei eine Mannigfaltigkeit, die keine anderen Gebilde umfasse als chemische Substanzen mit Kraftäußerungen physikalischer Natur, und er beantwortet sich selbst seine Fragen mit nein. Ich will im folgenden zeigen, daß man den ganzen Gedankengang seines Beweises als richtig anerkennen kann, ohne diese Antwort für richtig zu halten.

Drieschs Gedankengang kommt darauf hinaus, daß in einem und demselben Gebilde chemisch-physikalische Mannigfaltigkeiten der verschiedensten Größen einander in beliebiger Ordnung überlagern müßten, und daß trotzdem das Ganze nur durch die Größe von einer beliebigen dieser Mannigfaltigkeiten unterschieden wäre. Die Schwierigkeit in dieser Forderung ist ganz rein geometrisch. Ich muß deshalb mein Bild einer chemisch-physikalischen Mannigfaltigkeit so ausgestalten, daß es der geometrischen Untersuchung zugänglich wird. Zu diesem Zweck denke ich mir den ganzen Raum, den die Mannigfaltigkeit einnimmt, in sehr viele gleich große, kleine Räume geteilt und nehme gleichzeitig an, daß in jedem dieser Räume alle Eigenschaften in jedem Punkte den gleichen Wert haben, in verschiedenen Räumen

können die Eigenschaften natürlich verschiedene Werte haben. Dieses Bild der Mannigfaltigkeit kann um so sicherer die wirkliche Mannigfaltigkeit darstellen, je kleiner ich die Teilräume annehme. Der vorhin dargelegte Gedankengang fordert dann, daß in jedem beliebig gelegenen und beliebig großen Teile der Gesamtmannigfaltigkeit die Anordnung aller Teilräume mit gleichen Eigenschaften genau die gleiche sei, wie in jedem beliebig großen und beliebig gelegenen anderen Teile.

Demnach muß die Anordnung der Mittelpunkte aller dieser Teilräume um einen beliebigen von ihnen genau die gleiche sein, wie um jeden beliebigen anderen. Derartige Punktsysteme — nun weit davon entfernt, undenkbar oder „unsinnig“ zu sein — sind den Mathematikern unter dem Namen der regulären Punktsysteme seit über 60 Jahren bekannt. Bravais, Möbius und Sohncke haben die Eigenschaften solcher Systeme untersucht.

Der Nicht-Mathematiker wird sich aber nach dieser Darlegung noch kaum eine Vorstellung von einem regulären Punktsystem machen können. Ich will deshalb versuchen, diese Systeme etwas anschaulicher zu charakterisieren. Man denke an völlig gleichmäßig gebaute Haufen von Ziegelsteinen wie man sie manchmal auf den Bauplätzen zu sehen bekommt. Sind dabei die Steine so zusammengesetzt, daß die Berührungsflächen zweier Nachbarsteine stets völlig zur Deckung kommen, so bildet die Gesamtheit aller Fugen drei auf einander senkrechte Schaaren von parallelen Ebenen. Die Schnittpunkte der Ebenen fallen zusammen mit den Eckpunkten der Ziegelsteine und bilden einen Ausschnitt aus einem regulären Punktsystem. Dies ist aber nur ein Spezialfall, die übrigen Punktsysteme erhielte man, wenn sich die Ebenen nicht unter rechten, sondern unter irgend welchen anderen Winkeln schnitten.

Diese regulären Punktsysteme, die man auch wohl Raumgitter nennt, sind von großer Wichtigkeit für die Theorie der Kristalle. Man kann nämlich die geometrischen Eigenschaften der Kristalle ableiten aus der Annahme, die Kristalle seien reguläre Punktsysteme. Diese Annahme besagt, jeder Kristall bestehe aus kleinen Teilen, die so gelagert sind, daß ihre Mittelpunkte Punkte eines regulären Punktsystems sind.

Was hat Driesch nun eigentlich bewiesen? Er hat gezeigt: Falls die Formen der organischen Produkte einer chemisch-physikalischen Mannigfaltigkeit sind, so muß diese von analoger Beschaffenheit sein wie ein Kristall. Dieser Satz ist von großer Wichtigkeit, gibt er doch eine Aussicht auf Überbrückung der Kluft, die für unser Wissen heute noch zwischen Organischem und Unorganischem besteht. Driesch hat demnach mit seinen Untersuchungen fast das Gegenteil erreicht, von dem, was er beabsichtigte, ein in der Geschichte der Wissenschaft durchaus nicht allein stehender Fall. Bekanntlich war Tycho Brahe ein Gegner des Kopernikanischen Systems, aber gerade seine Untersuchungen haben schließlich dazu beigetragen, die von ihm bekämpfte Lehre sicher zu begründen. Das System festgestellter Tatsachen hat eben eine eigne Entwicklung, die von den Meinungen der Forscher, welche die Tatsachen ergründen, völlig unabhängig ist.

Lassen sich denn nun aber wirklich die Formen der Organismen aus Mannigfaltigkeiten von Kristallbeschaffenheiten ableiten? Es scheint doch keinen größeren Gegensatz zu geben als den zwischen dem regelmäßig geometrisch gebauten ewig starren Kristall und den abgerundeten Formen eines beweglichen Organismus. Da hat man nun in den letzten Jahrzehnten Gebilde aufgefunden, die zwischen diesen beiden Extremen in der denkbar vollkommendsten Weise vermitteln.

Durch die Arbeiten von Vorländer und Lehmann sind eine Anzahl von Flüssigkeiten bekannt geworden, die Kristallgestalt annehmen, wenn man Tropfen von ihnen in einer andern Flüssigkeit frei schweben läßt. An diesen flüssigen Kristallen hat man nun eine Anzahl auffälliger Vorgänge beobachtet, die Lehmann in einem Vortrag „über flüssige Kristalle“ mitgeteilt hat.

[7] „Höchst merkwürdige Erscheinungen zeigen sich bei Vorländers Paraazoxyzimtsäureäthylester. Normal wären die fließenden Kristalle hemimorphe Pyramiden. Scheiden sie sich bei etwas niedrigerer Temperatur aus (also aus minder konzentrierter Lösung), so scheinen sie etwas Lösungsmittel aufzunehmen und hierdurch leichtflüssiger zu werden. Gleichzeitig wird die Anisotropie bezüglich der inneren Reibung geringer. Die Form nähert sich der Kugelform, doch bleibt an der der Basis der hemimorphen Pyramide entsprechenden Stelle eine Abplattung, von deren Mitte sich eine eigentümliche Schliere gegen das Kugelzentrum hinzieht, wohl bedingt durch konische Anordnung der Moleküle um die Axe. Zwei solche Kugeln in übereinstimmender Stellung kopuliert, geben einen einheitlichen Tropfen; bei abweichender Stellung resultiert ein Tropfen mit zwei Abplattungen (oder mehr, wenn mehr als zwei Tropfen zusammenfließen); treffen sich aber die beiden Komponenten mit den Abplattungsflächen, so bleiben sie einfach aneinander haften, einen Zwilling oder Doppeltropfen bildend, ohne zusammenzufließen. Auch von selbst können solche entstehen; aus der Abplattungsfläche eines Tropfens kann eine Knospe hervorwachsen, die leicht abfällt, wenn sie gleiche Größe erreicht hat, ein Analogon der Vermehrung durch Knospenbildung bei Lebewesen. Der Doppeltropfen kann sich auch zu einem bakterienartigen Stäbchen oder zu einem sehr langen schlangenförmigen Gebilde ausdehnen, er wächst wie Organismen, durch eine Art Innenaufnahme, die Dicke bleibt immer gleich, während ein gewöhnlicher Kristall durch Apposition, d. h. Anlagerung der neuen Teilchen auf der Oberfläche, sich vergrößert. Besonders schön bilden sich solche Schlangen bei Vorländers Paraazoxybromzimtsäureäthylester, wie eine von Dr. Siedentopf aufgenommene Photographie zeigt. Ganz wie Bakterien können die Stäbchen oder Schlangen vorwärts oder rückwärts kriechen und sich gleichzeitig hin und her schlängeln, oder um ihre Axe drehen. Das allermerkwürdigste aber ist, daß sie sich ähnlich wie Bakterien von selbst teilen können in zwei oder mehrere Teile, die nun selbst wieder sich als vollkommene Individuen verhalten, weiter wachsen und sich teilen".

Das sind offenbar Erscheinungen, die dem gewöhnlichen Begriff von einem Kristall ebenso widersprechen wie sie sich dem Bilde eines Organismus annähern. Die Raumgittertheorie hat in ihrer bisherigen Form die Möglichkeit solcher Dinge überhaupt bestritten. Lehmann sagt darüber folgendes:[8]

„Daß es flüssige Kristalle nicht geben kann, lehrt anscheinend die Theorie. Im Gaszustande bewegen sich die Moleküle geradlinig, etwa so wie Erbsen, die in einer Schachtel geschüttelt werden, im Flüssigkeitszustand kriechen sie ohne jede Ordnung durcheinander wie Würmer. Bei der amorphen Erstarrung hört das Kriechen auf, aber sie bleiben ungeordnet; findet Kristallbildung statt, so ordnen sie sich zu einem regelmäßigen Punktsystem oder Raumgitter, die isotrope Struktur geht in eine anisotrope über".

„Dabei bedingt die Art der Aggregation der Moleküle (die Beschaffenheit des Raumgitters oder das Fehlen eines solchen im Falle der amorphen Erstarrung) die Eigenschaften der betreffenden Modifikation des Körpers, die deshalb ebenso wie der flüssige oder gasförmige Zustand als ein Aggregatzustand des Stoffes, nicht aber als neuer Stoff bezeichnet wird. Unmöglich kann darum ein Kristall wie z. B. ein Wasser- oder Öltropfen flüssig sein, nicht einmal bei Anwendung äußeren Druckes kann er fließen; denn jede stetige Verschiebung der Teilchen aneinander würde eine Änderung des Raumgitters, somit der Eigenschaften im Gefolge haben. Fließt z. B. Eisen unter der Wucht der Hammerschläge oder unter dem Drucke der Schmiedepresse, so wird die regelmäßige Anordnung der Moleküle zerstört, das ursprünglich kristallinische Eisen verwandelt sich in amorphes mit wesentlich geänderten Eigenschaften.

[7] Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens von O. Lehmann. S. 48.

[8] Flüssige Kristalle. S. 14.

Wohl behalten die Moleküle ihre Tendenz zu regelmäßiger Anordnung, aber sie können ihr nicht folgen, weil die innere Reibung, die ja auch beim Schmieden überwunden werden mußte, jede molekulare Umlagerung hindert. Nur im Laufe langer Zeiträume unter Einfluß andauernder Erschütterungen, welche geeignet sind, zur Überwindung der inneren Reibung beizutragen, ist Rückkehr zum früheren Zustand möglich, das Eisen wird von selbst wieder kristallinisch und ändert dabei (in einer dem Techniker sehr unerwünschten Weise) seine Eigenschaften".

Ich glaube, daß diese Anschauungen nur eine einseitige Ausbildung der Raumgittertheorie darstellen. Sie nehmen an, daß die Lage eines jeden Kristallteiles in dem Raumgitter unveränderlich sei, eine Annahme, die nach meiner Ansicht wesentlich enger ist als die Theorie, die Gesamtheit aller Kristallteile bilde ein reguläres Punktsystem. Auf einen weiteren Nachteil der heutigen Anschauung hat schon Sohncke hingewiesen. Ein reguläres Punktsystem muß man sich nach jeder Richtung hin unbegrenzt fortgesetzt denken; es müssen also noch besondere Annahmen gemacht werden, um eine Begrenzung und damit eine Form der Kristalle abzuleiten. Daraus ergibt sich, daß die Theorie in ihrer jetzigen Fassung unfähig ist, irgend welche Bewegungserscheinungen zu erklären, die mit Formveränderungen zusammenhängen.

Gelänge es, diese Mängel der bisherigen Theorie zu beseitigen und sie auf diese Weise zu einer Darstellung der Erscheinungen an flüssigen Kristallen geeignet zu machen, so hätte man an dem, was Driesch gezeigt hat, begründete Aussicht, auch die Organismen mit ihrer Hilfe behandeln zu können. Dann würde es wahrscheinlich möglich sein, den Weg zu erkennen, der einst vom Unorganischen zum ersten Organismus geführt hat und so ein Rätsel der Lösung näher zu bringen, das die Menschheit schon seit Jahrtausenden beschäftigt.

So wichtig diese Umbildung der bisherigen Theorie ist, so einfach ist sie im Grunde durchzuführen. Wir haben oben gesagt, die Mittelpunkte aller Kristallteile bilden ein reguläres Punktsystem. Das gilt doch offenbar nur für die Ruhelage. Bei irgend welchen Erschütterungen des Kristalls werden die Teilchen Schwingungen um ihre Ruhelage herum ausführen. Nehme ich nun an, daß in gewissen Fällen diese Schwingungen sich so weit ausdehnen können, daß der Kristallteil seine bisherige Lage in dem Raumgitter mit einer andern vertauscht, so könnte ein solcher Kristall die mechanischen Eigenschaften einer Flüssigkeit haben. Für solche flüssigen Kristalle gälte dann also die Regel: In der Ruhelage bilden die Mittelpunkte aller Kristallteile ein reguläres Punktsystem, bei Erschütterungen aber kann sich ein Kristallteil von einem Punkte des Systems nach einem andern hinbewegen.

Um die Form der Kristalle zu erklären, mache ich die Annahme, daß auf die Lage der Kristallteile nicht — wie bisher angenommen — nur ein reguläres Punktsystem von Einfluß sei, sondern wenigstens zwei. Wie das zu verstehen ist, will ich im folgenden auseinandersetzen.

Ich denke mir zwei reguläre Punktsysteme, die so zu einander liegen, daß jedem Punkt des einen Systems ein ganz bestimmter Punkt des andern zugeordnet werden kann, der mit ihm zusammen die Lage eines Kristallteiles bestimmt. Liegen eine Anzahl Punkte des einen Systems auf einer Geraden, so sollen die zugeordneten Punkte des andern Systems auf einer Geraden liegen, welche die erste schneidet. Den Schnittpunkt will ich einen Kongruenzpunkt nennen. Die Lagebestimmung der Kristallteile denke ich mir derart, daß in dem ganzen Kristall Kräfte wirken, die jeden Kristallteil nach den beiden seine Lage bestimmenden Punkten hinziehen. Sind diese Punkte nicht zu weit von einander entfernt, so wird bei Erschütterungen der Kristallteil seine Schwingungen um beide herum ausführen. In diesem Falle wird man sagen können, daß die Schwingungen der Kristallteile um so größer werden müssen, je weiter die Punkte, welche ihre Lage bestimmen, von dem zugehörigen Kongruenzpunkt entfernt sind. Alle Kristallteile, die von ihren Kongruenzpunkten gleichweit entfernt sind, wer-

den danach gleiche Beweglichkeit haben, und man wird annehmen können, daß bei jedem flüssigen Kristall die Begrenzungsfläche nur Kristallteile von gleicher Beweglichkeit enthält. Würde diese Gestalt durch irgend welche Einflüsse zerstört, derart, daß die Begrenzungsfläche des Kristalles Stellen von größerer und geringerer Beweglichkeit enthielte, so müßte man annehmen, daß bei der geringsten Erschütterung ein Abfließen von den ersteren nach den letzteren stattfinden würde, so daß die ursprüngliche Gestalt sich wieder herstellte. Diese Annahme findet man durchaus bestätigt in dem Verhalten der flüssigen Kristalle. Lehmann sagt darüber:[9] „Denken wir einen freischwebenden fließenden Kristall etwa durch Beschneiden zu einer Kugel geformt, so sucht er alsbald die normale Gleichgewichtsform wieder anzunehmen, er streckt sich also z. B. zu einem prismatischen Stäbchen aus". Diese Erscheinung bietet offenbar ein völliges Analogon zu den von Driesch mitgeteilten Regenerationserscheinungen an Organismen.

Um die von Lehmann mitgeteilten eigentümlichen Formveränderungen und Bewegungserscheinungen zu erklären, nehme ich an, daß auf die Lage der Kristallteile 4 Punktsysteme von Einfluß sein sollen. Seien diese Systeme a, b, c und d, so sollen zwischen a u. b sowie zwischen c u. d dieselben Beziehungen bestehen, wie sie bisher zwischen 2 Systemen geschildert sind. Die Kongruenzpunkte aller 4 Systeme sollen zusammenfallen. Die Lage jedes Kristallteiles ist bestimmt durch einen Punkt aus a, einen aus b, einen aus c und einen aus d. Zu diesen 4 Punkten gibt es dann nur einen zugehörigen Kongruenzpunkt; von diesem sollen die Punkte aus c u. d weiter entfernt sein als die aus a und b, dann muß bei Erschütterungen jeder Kristallteil Bewegungen senkrecht zur Begrenzungsfläche ausführen können. Erreicht diese Schwingungsbreite des Kristallteils eine gewisse Größe, so muß bei flüssigen Kristallen die Oberflächenspannung einen Einfluß auf seine Lage gewinnen. Die Oberflächenspannung aber strebt bekanntlich danach, die Oberfläche einer Flüssigkeit kugelförmig zu machen. Daraus erklärt sich ohne weiteres, daß ein flüssiger Kristall um so mehr Kugelgestalt annehmen wird, je leichtflüssiger er ist. Aus der Wirkung der Oberflächenspannung lassen sich auch die Bewegungen flüssiger Kristalle erklären, denn es ist längst nachgewiesen, daß Flüssigkeitstropfen unter der Wirkung jener Kraft die kompliziertesten Bewegungen ausführen.

Es bleibt nun noch übrig, auch die Teilung des Kristalltropfens als Folge der Eigenschaften von Punktsystemen darzustellen. Wir haben eben gesehen, daß ein Kristallteil Bewegungen senkrecht zur Begrenzungsfläche ausführen kann, wenn in ganz bestimmter Weise seine Lage durch 4 Punktsysteme bestimmt wird. Im allgemeinen wird diese Schwingungsbreite eines Kristallteiles um so größer werden, je größer der Kristall wird. D. h. je größer der Kristall wird, um so mehr können die Mittelpunkte benachbarter Kristallteile auseinander rücken. Andererseits werden bei Vermehrung der Masse des Kristalls doch sicher jene Kräfte vermehrt, die die Mittelpunkte benachbarter Kristallteile einander zu nähern streben. Mit dem Wachsen des Kristalls wachsen also gleichzeitig die zentrifugalen und die zentripetalen Kräfte. Nehme ich an, daß die zentripetalen Kräfte schneller wachsen als die zentrifugalen, so muß es für jeden Stoff eine bestimmte Größe des Kristalls geben, von der ab die zentripetalen Kräfte die zentrifugalen überwinden. Von da ab müßte die Beweglichkeit des Kristalles sich verringern, und das ist nur möglich, bei Verkleinerung — also Teilung. Die Größe, bei welcher Teilung eintritt, will ich die Baugröße des Stoffes nennen.

Mit den zuletzt behandelten Vorgängen sind wir schon den Erscheinungen recht nahe gekommen, die sich bei Organismen beobachten lassen, so daß die Annahme gerechtfertigt erscheint, die bisher benutzte Methode werde sich auch auf Organismen anwenden lassen; da ist nun die folgende Betrachtung von großer Wichtigkeit. Die bisher behandelten Kristalle waren homogene Gebilde, die

[9] Flüssige Kristalle. S. 27. u. 28.

Organismen aber sind inhomogen, d. h. sie bestehen aus Stücken, die Grenzflächen gegeneinander zeigen. Diese Teilstücke des Organismus sind wieder inhomogen und diese Erscheinung, die man kurz als die Organisiertheit bezeichnen kann, hat man bis an die Grenze des durch das Mikroskop Wahrnehmbaren nachweisen können. Da es nun völlig unvorstellbar ist, daß die Organismen bis ins Unendliche organisiert seien, so wird man annehmen müssen, jeder Organismus sei aus sehr vielen, sehr kleinen homogenen Gebilden zusammengesetzt. Man wird annehmen können, daß in solch einem Gebilde die Mittelpunkte der homogenen Teilstückchen Punkte eines regulären Punktsystems sind, wenn man annimmt, daß in dem Gebilde die gleichgroßen und physikalisch-chemisch gleichartigen Teilstückchen ungefähr gleichmäßig verteilt seien. Dafür gibt es viele schöne Beispiele aus dem Gebiete der Gesteinskunde.

Jedermann kennt die regelmäßig ausgebildeten Säulen des Basalts, der sich unter dem Mikroskop völlig aus Kristallen zusammengesetzt zeigt. Auch der Granit, dessen kristalline Beschaffenheit sich schon mit dem bloßen Auge erkennen läßt, bildet regelmäßig geformte Blöcke, so daß Granitklippen manchmal wie aus Quadern aufgebaut erscheinen, und eine ganz analoge Erscheinung hat ja im Elbsandsteingebirge den Namen Quadersandstein hervorgerufen. Wir sehen also auch hier die vorhin für die Organismen gemachte Annahme im Gebiete des Anorganischen bestätigt.

Wir werden also eine Zelle in derselben Weise behandeln können, wie vorhin einen Kristalltropfen, und im Gebiet der einzelligen Organismen werden wir über die bisher von uns benutzten mathematischen Hilfsmittel kaum hinauszugehen brauchen. Bedenken wir, daß Schwankungen in der Größe und physikalisch-chemischen Beschaffenheit der homogenen Teilchen ein bei Organismen vorhandener, bei Kristalltropfen fehlender Variationsfaktor ist, so werden wir uns auch über die große Veränderlichkeit etwa in der Form einer Amöbe nicht sehr wundern. Wie aber läßt sich nach dieser Methode die Entstehung vielzelliger Organismen erklären?

Wir haben vorhin den Begriff der Baugröße eines Stoffes entwickelt. Denke ich mir ein Gebilde, welches zwei oder mehr Stoffe von verschiedener Baugröße enthält, so wird der eine Stoff zur Teilung drängen, wenn der andere noch zusammenhält. Es läßt sich denken, daß bei einem bestimmten Mischungsverhältnis der Stoffe ein zusammenhängendes Gebilde entsteht, das sich in verschiedene, deutlich unterscheidbare Teile gliedert.

Damit wäre das Prinzip für den gegliederten Aufbau vielzelliger Organismen gefunden, aber nur für diejenigen Fälle, wo alle Zellen gleichmäßig groß und gleichmäßig gelagert sind. Der komplizierte Bau der höheren Organismen beruht nun aber zum großen Teil darauf, daß an verschiedenen Stellen des Keimes die Größe der Zellen, sowie die Schnelligkeit ihrer Vermehrung verschieden ist. Auch dieses Verhalten aber kann ich aus den Eigenschaften regulärer Punktsysteme ableiten.

Ich gehe aus von der Erscheinung, die man bei den Kristallen als Hemimorphie bezeichnet. Diese besteht im einfachsten Falle darin, daß an einem Kristall Flächen auftreten, ohne die ihnen entsprechende Parallelfläche. Wie läßt sich ein derartiges Verhalten aus der Beschaffenheit regulärer Punktsysteme ableiten?

Je zwei reguläre Punktsysteme bestimmen eine Kristallgestalt; dabei liegen die Kongruenzpunkte in Ebenen, die einander in einem Punkte schneiden; diesen Punkt will ich das Systemezentrum nennen. Denke ich mir nun 2 Kristallgestalten, etwa Oktaeder und Würfel, von denen jede aus dem Zusammenwirken zweier Punktsysteme hervorgeht, so kann ich mir diese beiden Gestalten entweder so zusammengesetzt denken, daß die beiden Systemzentren zusammenfallen oder so, daß das nicht der Fall ist. Im ersten Falle wird jeder Fläche, die an der zusammengesetzten Form auftritt, eine parallele Gegenfläche entsprechen; im zweiten Falle ist das keineswegs notwendig. Denkt man sich das derart durchgeführt, daß alle Ecken des Oktaeders

außer einer durch Würfelflächen abgeschnitten werden, so sieht man deutlich, daß die Größe des Oktaeders auf der einen Seite des Symetriezentrums stärker vermindert ist als auf der andern.

Wie man eine derartige Konstruktion bei der Behandlung eines gegliederten Körpers verwenden kann, das möchte ich an einem möglichst einfachen Beispiele zeigen. Denkt man sich einen Würfel, der in 8 gleichgroße Teilwürfel gegliedert ist und denkt man sich diesen Würfel mit einem zweiten ungegliederten von gleicher Größe kombiniert, so kann dies so geschehen, daß eine Fläche dieses zweiten Würfels 4 von den Teilwürfeln des ersten halbiert. Danach kann man sich einen Begriff davon machen, wie man durch passende Zusammensetzung regulärer Punktsysteme ein Gebilde konstruieren kann, das in ungleich große Teile gegliedert ist.

Damit wären die wichtigsten Prinzipien für die Darstellung der Organismen mittelst regulärer Punktsysteme entwickelt. Wir können auf die Richtigkeit unserer Ableitung eine Probe machen, indem wir uns fragen, wie müßte sich denn die von Driesch behandelte Aszidie verhalten, wenn der Bau ihres Organismus bestimmt wäre durch das Zusammenwirken regulärer Punktsysteme. Ich will bloß die Vorgänge an dem abgeschnittenen Kiemenkorb ins Auge fassen, dann sehe ich sofort, daß 2 verschiedene Möglichkeiten des Verhaltens gegeben sind. Der abgeschnittene Kiemenkorb kann sich verhalten wie ein fester Kristall von dem irgend welche Stücke abgebrochen sind, er kann sich einfach zu einer vollständigen Form ergänzen, oder aber er kann sich verhalten wie ein flüssiger Kristall, dann wird er, da ja die Gesamtmasse des Organismus verkleinert ist, zunächst seinen Umfang verkleinern, was ohne Einschmelzen der Gliederung unmöglich ist. Da der Kiemenkorb alle regulären Punktsysteme enthält, aus deren Zusammenwirken der Gesamtorganismus entsteht, so wird sich aus der ungegliederten Masse nach bestimmter Zeit die vollkommene Aszidie wieder entwickeln; alle diese Erscheinungen sind — wie wir oben gesehen haben, in der Tat von Driesch beobachtet worden.

Drieschs Deduktionen sind also völlig richtig, nur beweisen sie nichts für den Vitalismus. Ebensowenig beweisen meine Ausführungen über die regulären Punktsysteme etwas gegen den Vitalismus oder für den Mechanismus; sie sind nur ein Denkschema, nach dem man die beobachteten Erscheinungen ordnen kann. Daß aber alle diese Erscheinungen einer vitalistischen Auslegung fähig sein müssen, das erkennt man klar, wenn man sich die Frage vorlegt, ist denn nun exakt bewiesen, daß alle Erscheinungen, die man am Organismus beobachten kann, auf mechanistische Weise zu erklären sein müssen; ich glaube nicht, daß man diese Frage bejahend beantworten kann. So hat denn auch diese Untersuchung in dem uralten Streite zwischen Mechanisten und Vitalisten nichts entschieden; ich hoffe aber, daß sie jene Forschungsrichtung gefördert hat, die nach möglichst übersichtlicher Methode ein einheitliches Weltbild zu entwerfen unternimmt, und die Ausdeutung dieses Weltbildes den verschiedenen Philosophien überläßt.

W. Rosenkranz.

Untersuchungen über den Einfluß mechanischer Hemmungen auf die histologische Entwicklung der Wurzeln.

Seit Erscheinen der grundlegenden Veröffentlichungen Schwendeners und Haberlandts über den Einfluß mechanischer Kräfte auf den anatomischen Bau der Pflanzen sind nur wenige Arbeiten in den letzten Jahren publiziert worden, deren Ergebnisse über die Feststellungen dieser beiden Forscher hinausgingen. Abgesehen von Heglers mit Recht stark angegriffenen und bezweifelten Versuchsresultaten haben hauptsächlich Voechting, Ball, Buecher und Kny bemerkenswerte Experimente mit neuen Ergebnissen

angestellt, wenn man die zu andern Zwecken unternommenen Quetschungs- und Durchschneidungsversuche Strasburgers und die für die experimentelle Wurzelanatomie in der Methode klassischen Experimente Nolls über Wachstumskrümmungen außer Betracht läßt, weil sie nur mittelbar auf Einwirkung mechanischer Kräfte Bezug haben. Was die mir vorliegende Arbeit von Prein,[1] die zu gleicher Zeit mit den in Heft 5/6 der Zeitschrift für den Ausbau der Entwicklungslehre besprochenen Versuchen des Berichterstatters, aber gänzlich unabhängig von ihnen entstand, grundsätzlich von der älteren Literatur unterscheidet, ist die Tatsache, daß Prein unterirdische Pflanzenorgane, speziell Wurzeln mit ausgesprochenem Dickenwachstum zu seinen Versuchen benutzte. Was der Verfasser mit seinen Versuchen bezweckte und in vollem Maße erreichte, war der Nachweis, daß durch mechanische Hemmungen — speziell durch Druck — an Wurzeln weitgehende innere und äußere Gestaltsveränderungen nicht pathologischer Art entstehen. Die mit großem Fleiße gesammelten Ergebnisse der nach eigener systematischer Methode angeordneten Versuche beziehen sich auf zweiseitigen, allseitigen und einseitigen Druck, der auf die Wurzeln ausgeübt wurde, und sind ausschließlich vom anatomischen und physiologischen Gesichtspunkte aus beurteilt. Da es sich aber um eine Reaktion der Pflanze auf mechanische Reize handelt, die in bedeutenden Entwicklungsänderungen ihren Ausdruck findet und teilweise sogar um teleologische Anpassungen durch Ausbildung spezifischer Widerstände, gewinnt die Arbeit eine Bedeutung für die Entwicklungslehre, die weit über bloße Registrierung neuer, bisher unbekannter Entstehungsursachen hinausragt. Während ohne experimentelle Anatomie naturgemäß höchstens der Nachweis gelingen kann, daß zweckmäßige, anscheinend aus mechanischen Ursachen herstammende Einrichtungen nicht ausgemerzt werden, können allein Versuche am lebenden Organismus evident beweisen, daß mechanische Ursachen zweckmäßige Einrichtungen direkt oder indirekt erzeugen. Um solche Anpassungserscheinungen, die zwar durch äußeren Reiz veranlaßt, ohne autonome, innere Kräfte der Pflanze rein physikalisch oder chemisch aber nicht gedeutet werden können, — also offenbare „Reizverwertungen“ handelt es sich bei Preins Hemmungsversuchen.

Zunächst wurden Wurzeln von Radieschen im Freilandbeet zwischen zwei dicken Schieferplatten zum Dickenwachstum gebracht und die Platten durch Holzpfähle und Eisenklammern befestigt. Das Resultat bestand darin, daß die unter normalen Umständen mehr oder weniger kreisförmigen Durchmesser aufweisenden Wurzeln hier den Raum zwischen Schieferplatten wie eine plastische Masse ausfüllten und die Durchmesser ihrer Querschnitte an den engsten und weitesten Stellen sich ungefähr wie 1:7 verhielten. Die mikroskopische Betrachtung zeigte in der Rinde kaum merkliche Veränderungen gegenüber dem normalen Wachstum, der Holzteil wies jedoch tief im Inneren beginnende, radiale Gewebestreifen auf, die bereits mit der Lupe als dunkler gefärbt erkennbar waren und aus kleinlumigen, dickwandigen, isodiametrischen Zellen mit scharfgezeichneten Interzellularen bestanden, und eingestreuten Gefäßen. Der Verfasser betont, daß er die Frage offen lasse, ob in dieser Entwicklungsänderung eine Hemmungs- oder „teleologische“ Anpassungserscheinung zu erblicken ist, deutet aber neben der kausalen doch eine finale Ursache an, indem er fortfährt:

> „Durch ihre Lage senkrecht zur Druckfläche stellen diese Gewebekomplexe als radiale Versteifungen einmal einen wirksamen Schutz für das zwischen ihnen gelagerte markstrahlartige Parenchym, das infolgedessen nach wie vor seine spezifischen Funktionen erfüllen kann; andererseits wird die Gefahr des Eingedrücktwerdens, welcher die toten trachealen Elemente seitens der turgeszierenden Markstrahlzellen ausgesetzt waren, — wie das noch näher bei späteren Versuchen beschrieben werden wird, — durch das sie allseitig umgebende dickwandige

[1] Rudolf Prein, Über den Einfluß mechanischer Hemmungen auf die histologische Entwicklung der Wurzeln. Inaugural-Dissertation. Universität Bonn. 1908.

Gewebe jedenfalls wesentlich abgeschwächt".

Allseitigen Druck erzielte Prein indem er Wurzeln, die später ausgesprochenes Dickenwachstum entwickeln, in jungem Zustande durch dünne Glasröhren derart leitete, daß sie sich sowohl oberhalb wie unterhalb der umschlossenen Stelle ungehemmt entwickeln konnten. Auffallenderweise traten auch hier weder pathogene Störungen, noch Sprengung der Röhren auf, obschon diese einen Durchmesser von nur 1—2 mm, die oberhalb und unterhalb der Röhren gelegenen Stellen der ausgewachsenen Wurzeln aber die hundertfache Ausdehnung besassen. In der eingeengten Zone entstanden in sich teilenden Pflanzenzellen mehr Scheidewände, als in freiwachsenden Organen und zwar stellten sich die Scheidewände meistens im Sinne der von Kny beobachteten Richtung: in die Richtung des Druckes ein. Auch hier zeigte sich die bei zweiseitigem Druck beobachtete Englumigkeit und Membranverdickung.

Ähnliche Feststellungen ermöglichten Wurzeln, die zur Erzielung eines einseitigen Druckes in der Jugend zu einem Knoten geschürzt und dann dem weiteren Wachstum überlassen worden waren. Wurden jedoch Wurzeln erst nach Beginn des Dickenwachstums dem allseitigen Drucke ausgesetzt, so vermochten die zartwandigen Elemente dem Drucke nicht zu widerstehen und wurden zerquetscht; in den primär gepreßten Geweben waren jedoch auch Anpassungen bezw. spezifische Widerstände gegen den Druck ausgebildet worden.

Längsschnitte bestätigten die Ergebnisse der Querschnittsuntersuchungen und zeigten in den Gefäßwandungen dicht nebeneinanderliegende netzartige Verdickungen. Transpiration und Wanderung der Assimilate fand Prein durch seine Druckversuche nicht gehemmt. Der Vollständigkeit halber stellte er noch mit Hilfe eines besonders zu diesem Zwecke konstruierten Wurzeldruckmessers Messungen über die Außenleistungen der Wurzeln beim Dickenwachstum an und fand, daß die rote Rübe pro Quadratzentimeter Fläche einen Druck von 0,219 Atmosphären zu leisten vermag.

Die Bedeutung der interessanten Ergebnisse Preins für die panpsychistische Idee liegt in dem einwandfrei erbrachten Nachweis, daß die Pflanzen in ihren Wurzeln infolge äußerer Ursachen innere Kräfte in Bewegung setzen, die das Streben nach einer den Verhältnissen angepaßten Harmonie offenbaren.

Dr. W. Wildt.

Das neue Erklärungsprinzip in der Pflanzenbiologie.

Wie rasch die Botanik zu jener Umgestaltung ihrer Grundauffassung vorschreitet, für welche unsere Zeitschrift kämpft, läßt sich fast täglich verfolgen. Nur pflegt der Weg wissenschaftlicher Neuerungen selten der zu sein, daß die Vertreter einer sich wandelnden Disziplin nach einander die Erklärung abgeben: wir erkennen diese Gruppe unserer Kollegen willig als die Reformatoren an, da wir von der Beweiskraft ihrer Gründe und der durch sie erforschten Tatsachen überzeugt wurden, sondern in Wirklichkeit pflegt man das Neue mit äußerster Skepsis und schärfster Kritik so lange zurückzuhalten als es geht (was an sich für die Solidität des Wissens ganz gut ist, so lange rein wissenschaftliche Mittel dazu angewendet werden), aber dann stillschweigend das Neue anzuerkennen, als ob es von je selbstverständlich gewesen wäre. . . .

So geht es auch der von uns eingeleiteten und schwer erkämpften Reform der Pflanzenphysiologie und Entwicklungslehre. Es gibt wenig neue botanische Werke, die nicht die größten Konzessionen an unsere Lehre machen, noch weniger aber, die nicht die Urheber dieser Lehren verschweigen und so tun, als ob sie selbst die Reformatoren wären. Doch das kann demjenigen gleichgültig sein, dem nur der Fortschritt der Sache selbst am Herzen liegt. Die heranwachsende Generation hat ohnedies stets einen anderen Blick für die Beurteilung der Vergangenheit als die Mitwelt.

Einen fühlbaren Einfluß auf das

raschere Durchdringen der Pflanzenpsychologie wird eine neue „Biologie der Pflanzen“ ausüben, welche mit diesen Worten angezeigt werden soll.[1] Ihr Verfasser, der als Kryptogamenforscher bestbekannte Prof. W. Migula, hat sie sowohl als Lektüre, wie auch als Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende und Lehrer gedacht, und da sie mit geschickt zusammengetragenem und anschaulich verwertetem Material (das auch manche eigene Beobachtung enthält) diesem Zwecke gut entspricht, wird sie weite Verbreitung finden und so ein Werber sein für die neue Stellung zu den alten Problemen.

Für unseren Interessenkreis kommt namentlich die Einleitung in Betracht, da sie alles Entwicklungstheoretische enthält. Darin präzisiert der Verfasser seinen Standpunkt folgendermaßen: Er bekennt sich namentlich zu Nägeli's Vervollkommnungsprinzip, lehnt aber eine Entscheidung in der Frage der Urzeugung ab. Diese Hypothese ist nach ihm „ebensowenig wissenschaftlich begründet, wie die Annahme eines Schöpfungsaktes oder des Bestehens des Lebens seit Ewigkeit“.

Unsicher ist nach ihm auch das Vorhandensein eines Vervollkommnungsprinzips in den Organismen. „Es gibt keine direkten Beweise dafür, und wenn das Vorhandensein eines solchen heute wohl von der Mehrzahl der Forscher angenommen wird, so ist das hauptsächlich in der Unmöglichkeit begründet, die allgemein und stetig fortschreitende Entwicklung der Organismen bloß auf zufällige Veränderungen und von außen wirkende Kräfte zurückzuführen.“.. „Auch in der einzelnen Pflanze steckt das Bestreben, innerhalb der ihr zugewiesenen Entwicklung eine möglichste Vollkommenheit zu erreichen“. (S. 6.)

Da Migula außerdem für die Vererbung erworbener Eigenschaften eintritt, das allmählige Übergehen von Anpassungsmerkmalen in Organisationsmerkmale annimmt, auf S. 11 ausdrücklich erklärt: „Es steht fest, daß die Pflanze selbst ein äußerst empfindliches Reaktionsvermögen gegenüber äußeren Einflüssen besitzt“, also „nicht ausschließlich passiv auf zufällige individuelle Variationen angewiesen sei“, sondern „ihre Eigenschaften bis zu einem gewissen Grade aktiv nach den äußeren Einflüssen zu regulieren, selbst völlig zu verändern“ vermöge — ist hiermit die wesentlichste Konzession gemacht an unsere Lehre von einer, nach psychischen Gesetzen wirksamen Tätigkeit der Pflanze als Ursache ihrer funktionellen Anpassungen und Handlungen. In diesem Sinne wird kein einsichtiger Psychobiologe das (allerdings nunmehr überflüssige) Festhalten Migulas an der Selektion bekämpfen, da er ihr folgende Deutung gibt: „Es werden also nicht bloß zufällige Variationen, sondern in weit höherem Maße die Änderungen der Eigenschaften infolge des Anpassungs- resp. Reaktionsvermögens zur Entstehung der Abarten, Varietäten, Arten führen; die Bedeutung der Selektion bleibt auch in diesem Falle bestehen. Denn sie begünstigt ebenso die Formen, welche durch Variation zu einer den Verhältnissen am besten entsprechenden Entwicklung gelangt sind, als diejenigen, bei denen dasselbe durch gesteigertes Reaktionsvermögen erreicht wurde, während Formen mit geringerem Reaktionsvermögen oder mit Variationen in ungeeigneter Richtung untergehen.“

Migula löst also den Organismus und die Anpassungslehre vom Zufall los und verlegt den Schwerpunkt auf eine nach teleologischen Gesetzen wirksame Aktivität der Pflanze. Es gibt jedoch nur eine solche und das ist die psychische. Daß hierbei das Verquicken mit einem mystisch-metaphysisch gedachten „Vervollkommnungsprinzip“ überflüssig ist, wird er bald selbst einsehen. Desgleichen, daß Selektion, wenn sie nur als ausmerzend gedacht wird, nicht mehr als Entwicklungsprinzip aufgefaßt ist. In einer zweiten Auflage, die dem Werke beschieden sein möge, wird der Verf. sicher seinen typischen „Übergangsstandpunkt“ voll zur Psychobiologie entwickelt haben. R. Francé.

[1] W. Migula, Pflanzenbiologie. 1909. 8° Leipzig. (Quelle & Meyer). (Preis Mk. 8.–).

Miszellen.

Zur Theorie der Kontraktilität.[1]

Eine Abhandlung, die wohl geeignet ist, das Interesse des Entwicklungstheoretikers zu erregen, gibt Th. W. Engelmann in einer neuen Schrift über Kontraktilität und Doppelbrechung. Der Titel des Werkes verrät zugleich seinen Inhalt. Es drängt vor allem den Verfasser zu beweisen, daß alle Kontraktilität an die Gegenwart doppelbrechender, positiv einachsiger Teilchen gebunden ist, welchem Zusammenhang bei allen aus letzter Zeit datierenden Versuchen viel zu wenig Beachtung geschenkt wurde. Und doch ist Engelmann überzeugt, gerade in jenen Beziehungen die Lösung des Kontraktionsproblems gefunden zu haben.

Die kontraktile Substanz findet sich als feine, eiweißhaltige Fibrillen im Protoplasma, und daß eben in diesen Fibrillen auch der Sitz des Doppelbrechungsvermögens zu suchen ist, beweisen die Resultate von Engelmanns Untersuchungen, indem immer nur diejenigen Teile Doppelbrechung zeigten, welche reich an Fibrillen waren. Seine Beobachtungen erstreckte der Verfasser sowohl auf lebende kontraktile Gebilde, namentlich Muskeln, Flimmerorgane und Protoplasma, als auch auf tote und leblose Organe und stellt als Begründung und zugleich auch als Folgerung seiner Versuche 18 Sätze auf, von denen die wichtigsten im Nachstehenden wiedergegeben sein mögen.

„Alle geformten kontraktilen Substanzen sind doppelbrechend", was aber nicht sagen soll, daß der umgekehrte Satz, (also daß Doppelbrechung auch Kontraktilität zur notwendigen Folge haben muß), dieselbe Gültigkeit habe, was ihm Versuche mit Sehnen von Arthropodenmuskeln bewiesen. Ferner: „Da wo die kontraktilen Fibrillen wie bei den quergestreiften Muskeln aus abwechselnd isotropen und anisotropen Gliedern bestehen, sind nachweislich die anisotropen — und wahrscheinlich nur sie — Sitz verkürzender und verdickender Kräfte". Als Belege hierfür nimmt Engelmann die Formveränderung der isotropen und anisotropen Schichten, welche nachweisbar kontraktil sind, bei der Kontraktion lebender Muskeln. — „Alle kontraktilen Formelemente sind positiv einachsig doppelbrechend, und bei allen fällt die optische Achse mit der Richtung der Verkürzung zusammen". — „Die spezifische, d. h. auf die Einheit des Querschnittes bezogene Kraft der Verkürzung ist anscheinend umso größer, je höher die spezifische Kraft der Doppelbrechung der kontraktilen Elemente". — „Bei der Autogenese der Muskelfasern und Flimmerorgane treten Doppelbrechung und Kontraktilität gleichzeitig auf". Beleg hiezu: Nachweis einer schwachen Doppelbrechung am Herzschlauch von Hühnerembryonen. — „Bei der Entwicklung der elektrischen Organe von Raja clavata aus kontraktilen quergestreiften Muskelfasern, wobei das Kontraktionsvermögen verloren geht und die elektromotorischen Tätigkeiten eine Steigerung erfahren, ist das erste wahrnehmbare Zeichen des beginnenden Funktionswechsels ein Schwinden des Doppelbrechungsvermögens der Hauptsubstanz." — „Bei der physiologischen Kontraktion der Muskeln findet wie eine Abnahme der verkürzenden Kraft so auch eine Abnahme des Doppelbrechungsvermögens statt. Bei der Erschlaffung treten die entgegengesetzen Änderungen ein". — „Die Verkürzung der Muskeln bei der spontanen oder durch Wärme herbeigeführten Starre ist von einem starken Sinken der doppelbrechenden Kraft begleitet". — „Wie die verkürzende Kraft des Muskels nimmt auch die Kraft der Doppelbrechung mit der Belastung (Dehnung) innerhalb gewisser Grenzen zu". — „Wenn quergestreifte Muskelfasern durch chemische Agentien (Wasser, gewisse Salze, Säuren, Alkalien) zur Quellung gebracht werden, verkürzen und verdicken sie sich unter gleichzeitiger

[1] Th. W. Engelmann. Zur Theorie der Kontraktilität I. (Archiv f. Anatomie und Physiologie 1907.)

Abnahme ihres Doppelbrechungsvermögens. Durch entgegengesetzt (schrumpfend) wirkende Agentien können beide Arten von Änderungen wieder rückgängig gemacht werden". — „Auch alle leblosen faserigen Gewebselemente, welche einachsig positiv doppelbrechend und merklich quellungsfähig sind, besitzen das Vermögen, sich unter Verdickung in der Richtung der optischen Achse zu verkürzen".

Daß auch nicht organisierte und fibillär gebaute Substanzen die gleichen Erscheinungen in bezug auf Kontraktion und Doppelbrechungsvermögen zeigen können, behauptet Engelmann, den Kautschuk als Versuchsobjekt benützend, mit Folgendem: „Kautschuk im ungespannten Zustand isotrop und nicht verkürzungsfähig, wird beim Dehnen doppelbrechend und thermisch kontraktil."

Da Engelmann jedem seiner aufgestellten Sätze die Ergebnisse eines reichen Versuchsmaterials zu Grunde legt, so kann die Berechtigung seiner anfangs erwähnten Theorie wohl nicht mehr gut geleugnet werden und der Satz, daß Kontraktilität und Doppelbrechungsvermögen in engstem Zusammenhang stehen, wäre demnach voll erwiesen.

Auf einen interessanten Punkt, der die Identität von Tier und Pflanze deutlich zu Tage treten läßt, soll zum Schluß noch hingewiesen werden. Engelmann gibt nämlich zu, daß zwischen der Muskelkontraktion und den Bewegungen des ungeformten Protoplasma allmählich Übergänge vorkommen. Er unterscheidet Bewegungen, deren Sitz im Protoplasma oder in Formelementen, z. B. Muskelfibrillen, Cilien etc., die aus dem Protoplasma entstanden sind, gelegen ist, und Bewegungen, die hauptsächlich bei Pflanzen vorkommend, auf „Erregungsvorgänge" im Protoplasma zurückzuführen sind. Diese beiden stellt er insgesamt als animale Reizbewegungen hin, wogegen er zum Unterschied davon die verhältnismäßig langsamen Bewegungen der Wachstumsprozesse als vegetative Massenbewegungen bezeichnet. Schließlich empfiehlt Engelmann noch anstatt des Ausdruckes Kontraktilität, dem, wie aus dem Vorliegenden ersichtlich war, in der Wissenschaft ein sehr weites Feld eingeräumt wird, indem man z. B. die Verkürzung des gespannten Kautschukfadens mit demselben Worte zu bezeichnen pflegt, wie etwa die Flimmerbewegung der Cilien, das Wort „Aktion". Dasselbe ist auf ähnliche Vorgänge in unterschiedlichen, reizbaren Organen anzuwenden und erfüllt, da es jene deutlicher charakterisiert auch besser seinen Zweck. Also würde man statt Muskelkontraktion „Muskelaktion" zu sagen haben, und das Vermögen des Muskels hiezu, als „Aktionsfähigkeit" statt Kontraktilität benennen, denn nur der lebendige Muskel ist aktionsfähig, während der tote zwar kontraktil sein, hingegen aber keine Aktionsfähigkeit mehr zeigen kann.

M. v. Lüttgendorff.

Lebensanalogien im Unbelebten. IV.

Es sei mir gestattet zu den in Heft 8 und 12 des 1. Jahrganges dieser Zeitschrift erwähnten Lebensanalogien im Unbelebten einige Worte zu sagen.

Seitdem der Gedanke existiert, das Leben aus dem sogenannten Anorganischen zu erklären, finden sich allenthalben Bemerkungen über Beobachtungen und Versuche, die uns der Möglichkeit dieser Erklärung näher bringen sollen. Hier sind es jedoch weniger wissenschaftliche Blätter, als vielmehr Tageszeitungen oder sonstige nichtwissenschaftliche Zeitschriften, in denen immer und immer wieder solche Notizen auftauchen.

Den Fachmann lassen diese, gewöhnlich etwas sensationell gefärbten Artikel zumeist kühl, das große Publikum aber vermögen sie nur zu verwirren, und so ist es gewiß eine zeitgemäße Aufgabe, auch in dieser Hinsicht aufklärend zu wirken.

Hierzu aber müssen sich vor allen Dingen die interessierten Wissenschaftler, wie Chemiker, Physiker, Mineralogen und Biologen in ihrem Urteil einig sein.

Es soll deshalb hier der bescheidene Versuch gemacht werden, die Analogien, so wie sie beobachtet wurden, in die rich-

tige Parallele mit den Erscheinungen des Lebens zu stellen.

Außer den an obiger Stelle zitierten Beobachtungen gibt es noch eine ganze Reihe, die jedoch hier nicht erwähnt werden sollen. Sie stützen sich, wie jene auf rein äußerliche Merkmale. Da wird vor allen Dingen auf die Ähnlichkeit der Form aufmerksam gemacht, so z. B. auf Kristalle und Kristallkomplexe, die tannenbaumähnliche Skelette oder vierblättrige Blumen vorzutäuschen scheinen, also mit einem Wort auf Gebilde, die selbst schon zu den höher organisierten rechnen.

Dann aber gibt es eine Reihe von Analogien mit den niedersten Lebewesen selbst, ich erinnere an das amöbenartige Hinkriechen des Quecksilbers auf festes Kaliumbichromat[1] zu, und an das schimmel- oder flechtenähnliche Aussehen der mit Aluminiumoxyd behafteten Quecksilbertropfen.[2]

Hier aber ist vor allen Dingen das schnelle Wachsen der Erscheinung von Interesse. Gerade dieses macht die Analogie mit den Lebewesen besonders straff und wird ja auch stets als Charakteristikum für dieselben hervorgehoben.

Bleiben wir aber für einen Moment bei dieser Analogie, so sei an eine ganz ähnliche Erscheinung gedacht, die wir jeden Tag beobachten können, und das ist das Rosten von Eisen. Dr. B. Schorler[3] hält es nicht für einen einfachen chemischen Vorgang, weil sich das gebildete Oxyd über die Niveaufläche heraushebt. Im allgemeinen jedoch läßt sich von einer Volumvergrößerung, wie sie hier stattfindet, nicht auf die Kompliziertheit eines Vorganges oder gar auf seine Natur schließen. Der Chemiker beobachtet sowohl diese auch als ihr Gegenstück, die Volumenverminderung. Und dennoch ist der Eisenrost eine sehr interessante Analogie mit den Lebenserscheinungen, indem er nicht nur rein äußerlich, sporadig auftritt und wie eine Pilzvegetation — freilich nicht der Farbe nach — aussieht, sondern weil auch er jene Erscheinung des Wachsens in sich einschließt. Ja die Analogie geht insofern noch weiter, als das Wachstum durch Katalyse beschleunigt wird, genau so, wie wir uns auch die Lebensvorgänge als durch Katalysatoren beeinflußt vorstellen.

Auch hier sei an eine interessante Analogie erinnert. In der chemischen Großindustrie braucht man solche Katalysatoren, also Substanzen, von denen oft nur Spuren genügen und die die Fähigkeit besitzen, die Geschwindigkeit eines Vorganges zu beeinflussen und zwar scheinbar ohne sich an der betreffenden Reaktion zu beteiligen. Nun hat es sich gezeigt, daß Gifte, z. B. Arsenik, die den tierischen Organismus zum Stillstand zu bringen vermögen, auch die Wirkung solcher Katalysatoren z. B. Platinschwamm ungünstig beeinflussen.

Am straffsten aber wird die Analogie da sein, wo sich jene beiden Charakteristika, die äußere Form und die Erscheinung des Wachstums vereinigen und diesen Fall haben wir bei den „scheinbar lebenden“ Kristallen Lehmanns und Vorländers. Ihnen bringt daher auch die Gelehrtenwelt das größte Interesse entgegen. Aber es ist hier nicht der Ort darauf näher einzugehen, wir wollen uns vielmehr nach dem Wert aller dieser Erscheinungen fragen.

Den höchsten scheinen uns die zu besitzen, die in ihrem ganzen Auftreten den niedersten Lebewesen am nächsten kommen und das sind zweifelsohne jene „scheinbar lebenden“ Kristalle, zumal sie durch Innenaufnahme wachsen. Das aber könnte zu falschen Schlußfolgerungen führen. Man muß sich vor allen Dingen über die Betätigungen der Lebewesen vollständig klar sein. Hier aber gibt es ein Zwiefaches zu unterscheiden, und das ist erstens die Gestalt und zweitens der Lebensprozeß selbst.[1] Das

[1] s. diese Zeitschrift Jahrg. I, Heft 8, S. 240.
[2] s. diese Zeitschrift Jahrg. I, Heft 12, S. 377.
[3] s. diese Zeitschrift Jahrg. I, Heft 8, S. 240.

[1] vergl. die Abhandlung desselben Verfassers: „Vom Leben im Anorganischen“, diese Zeitschrift II. Jahrgang, Heft 3/4, S. 118.

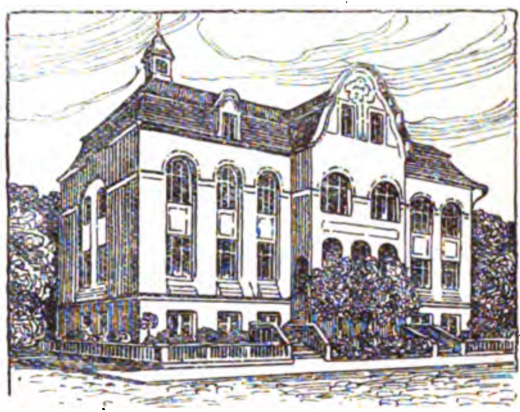
erstere ist das mehr in die Augen springende, und so suchen wir zunächst da Anhaltspunkte, wo Ähnlichkeiten der Form vorliegen, wie ja die oben zitierten Beispiele dartun. Wir dürfen aber darüber nicht vergessen, daß der Lebensprozeß ein Vorgang ist, ein Geschehen darstellt.

In dieser Hinsicht verknüpft eine weitere Analogie das oxydierte Aluminium, dessen Oberfläche stets von neuem dem Luftsauerstoff ausgesetzt wird, und das rostende Eisen einerseits, mit dem Lebensvorgang andererseits, indem auch dieser ein Oxydationsprozeß ist. — Damit soll nun nicht gesagt werden, daß das rostende Eisen dem Leben am nächsten käme — wird dies ja doch durch die rein anorganische Natur des Eisens weit von der organischen des Protoplasmas getrennt — sondern es soll nur gezeigt werden, daß wir heute eine richtige Wertmessung für die Lebensanalogien im Unbelebten nicht haben. Deshalb aber verlieren sie ihren Wert nicht. An ihnen sollen wir nur erkennen, daß die Fähigkeiten, die das Protoplasma entfaltet, auch — vielleicht dürfen wir hinzusetzen: schon — im Unbelebten, wenn auch nur unvollkommen, vorhanden sind.

A. Schleicher, München.

Das phyletische Museum zu Jena.

Ernst Haeckel hat unter dem Titel: „Alte und neue Naturgeschichte" soeben eine kleine Schrift von großem Interesse erscheinen lassen. Die Broschüre enthält die Festrede, die Haeckel am 30. Juni 1908 gelegentlich der Übergabe des von ihm errichteten phyletischen Museums an die Universität Jena hielt. Dieses erste Museum für Entwicklungslehre, dem hoffentlich bald in allen Großstädten Nachfolger erwachsen werden, vereinigt in lehrreichster Weise das Anschauungsmaterial, mit dem Haeckel die Deszendenztheorie zur allgemeinen Annahme zu bringen wußte, welches Verdienst so groß ist, — und das mögen sich alle seine Verkleinerer und „philosophischen" Kritiker doch stets vor Augen halten — daß sein unzulänglicher Versuch eine mechanistisch-monistische Naturphilosophie zu schaffen, es gar nicht zu mindern vermag. Und wenn von dem



Das phyletische Museum zu Jena.

Bau seiner „Welträtsel" kein Stein übrigbleiben sollte, nur die zwei Begriffe des Monismus und der Naturphilosophie, so genügt auch das, um das Werk dauernd hochzuschätzen, weil es das erste war, das in einer Zeit, in der Biologie zum Handwerk, zu bloßer Technik herabsank, neuerdings Interesse für Naturphilosophie erweckte und weil sein Verfasser doch so weit Philosoph war, um zu erkennen, daß die Welt einheitlich sei, daß der Geist organisch zum Irdischen gehöre.

Es haben also auch „wir Haeckelgegner" alle Ursache ihm ein dauerndes Monument der Verehrung zu errichten und diese Verehrung ihn fühlen zu lassen, in dem Augenblick, da er sein reiches und großes Lebenswerk mit einer Kulturtat ersten Ranges krönte, indem er alle seine Sammlungen, worunter sich Stücke von einzigem Werte befinden, und ein sehr ansehnliches Kapital darauf verwandte, ein Museum zu schaffen, das die Wahrheiten der Entwicklungslehre handgreiflich macht.

Die Rede, mit der er sein neues Werk einweihte, ist eine Darstellung des Entwicklungsganges der Biologie im verflossenen Jahrhundert. Sie hat für unsere Richtung der Entwicklungslehre in mehr als einer Beziehung besonderes Interesse.

Haeckel wendet sich darin gegen

Weismann, den derzeit entschiedensten Vertreter der Zuchtwahllehre, nicht nur wegen dessen Leugnung der Vererbung erworbener Eigenschaften, sondern auch wegen dessen „übertriebener Ansicht“ von der Allmacht der natürlichen Züchtung. Es heißt des weiteren: „Vielmehr teile ich die Anschauungen über den gewaltigen transformativen und erblichen Einfluß der direkten Anpassung, die zuerst der große Jean Lamarck schon vor hundert Jahren in seiner ‚Philosophie zoologique‘ dargelegt hatte“. Ich fürchte jedoch, daß Haeckel die ganze Tragweite dieser, im Schwunge der Rede mitunterlaufenen Erklärung nicht unterschreiben würde.

Eine andere Stelle verdient ebenfalls herausgeschrieben zu werden: Haeckel hält noch immer daran fest, daß die formlose und strukturlose, zähflüssige Masse des lebendigen Protoplasmas (der Radiolarien), Empfindung, plastisches Distanzgefühl, Willen und Gedächtnis besitzt, kurz ein unbewußtes Seelenleben von einfachster Art. „In gleicher Weise müssen wir aber auch eine primitive unbewußte Zellseele, mit den gleichen plastischen Fähigkeiten, den Gewebezellen der Metazoen und Metaphyten zuschreiben“. . . .

Das Phyletische Museum soll der Pflege dieser neuen Naturgeschichte gewidmet sein. Wenn es auch für freimütige Kritik offen steht, dann könnte es wirklich ein Brennpunkt einer neuen Naturforschung sein.

Bücherbesprechungen.

Dr. E. Lobedank. Der Stammbaum der Seele. Halle. Marhold'sche Verlagshandlung. 1907. (*M* 1.50).

Schriften über die Entwicklung der Seele finden jederzeit ihre Leser, besonders wenn sie gemeinverständlich gehalten sind. Doch nicht jede verdient so aufmerksam gelesen zu werden, wie die vorliegende Studie. Der Titel verspricht viel und hält auch manches, wenngleich auch hier dem vielumstrittenen Ziel, der Beantwortung der Frage über Ursprung und Wesen der Seele oder des Geistes — der Verfasser braucht für beide denselben Sinn — nur um wenige Schritte näher gerückt wird. Das Buch ist in zehn Abschnitte gegliedert, deren jeder in eingehender und feindurchdachter Weise, von der Seele der Urwesen ausgehend bis zu den komplizierten Seelenvorgängen der höchstorganisierten Tiere und des Menschen, den Begriff Seele und seine Beziehungen zur Materie zu erklären versucht.

Überaus fesselnd sind Lobedank's Ausführungen über das Seelenleben der Einzeller. Die Besprechung der zahlreichen, uns heute noch zum Teil geheimnisvollen Fähigkeiten der Zelle, ihrer Reizempfindlichkeit, ihres Wahrnehmungs- und Entscheidungsvermögens, machen den Abschnitt zu einem der gelungensten des ganzen Buches, umsomehr als an dieser Stelle auch den höchst interessanten Beobachtungen Verworn's, Francé's und Engelmann's eingehende Beachtung geschenkt wird. Hieran knüpfen sich Erklärungen über Reflexvorgänge, Empfindungen und den Beginn von Bewußtseinserscheinungen.

Die folgenden Kapitel behandeln nebst notwendigsten Erklärungen über das Nervensystem, die Sinnesempfindungen und ihre Beziehungen zum Bewußtsein; ferner in ähnlicher Weise die Beziehungen zwischen Reflex und Bewußtsein, sowie die Beziehungen zwischen Sinnesempfindungen und Gefühlen. So gelangt Lobedank dann zu den primitiven Gedächtnisäußerungen, zu einfachen und komplizierteren Vorstellungsvorgängen, wobei auch die anatomischen Verhältnisse der Sinnesorgane mit einbezogen werden, und schließlich zu den Schlußkapiteln, deren Inhalt sich mit den höheren Seelenäußerungen: Instinkt, Urteil, Verstand und Vernunft beschäftigt.

Es ist also keine leichte Aufgabe, die sich der Verfasser in seinem Buche gestellt hat. Beschränkten Raumverhältnissen Rechnung tragend, mußte er sich Vertiefung in manche Einzelheiten vielfach versagen. Weit über dem Durchschnitt steht ferner Lobedank's klarer Stil sowie seine leichtfaßliche und präzise Vortragsweise.

M. v. L.

Prof. Aug. Forel, Leben und Tod. Ein Vortrag. München (E. Reinhardt). 1908. 26 S.

Der Vortrag Forels stellt eine vorzügliche Charakterisierung einer, auf monistischer Grundlage basierenden Weltanschauung dar. Man wäre fast versucht, den Vortrag als eine Predigt aufzufassen, allerdings eine von so rein idealen Motiven durchdrungene, daß sie einer guten Aufnahme nicht allgemein sicher sein dürfte.

Forels Betrachtungen beginnen mit dem Sein nach dem Tode und dem Begriff von Himmel und Hölle. Sodann wendet er sich dem Zellen-

leben, dessen Dauer sowie den geistigen Eigenschaften der Zelle zu; er spricht ferner wahrhaft klassische Worte über die Arbeit des Menschen als „das große Geheimnis, seinen Wert zu vermehren" und rät schließlich, nach geleisteter Arbeit und treuester Pflichterfüllung dem Tode als einem wohlverdienten Ruhestadium mit vollem Gleichmut entgegenzusehen. Forel zeigt so in Umrissen eine überaus anziehende und natürliche Lebensanschauung, wertvoll für Jeden, der sie mit Verständnis sich zu eigen macht.

M. A. v. Lüttgendorff.

Naturphilosophische Strömungen der Gegenwart in kritischen Darstellungen. Von **J. Koltan.** Erste Folge: E. Haeckels monistische Weltansicht. S. 88. Preis Mk. 1.50. Zweite Folge: J. Reinkes dualistische Weltansicht. S. 166. Preis Mk. 2.50. Neuer Frankfurter Verlag 1908.

Der Verfasser der vorliegenden Schriften hat sich die dankbare Aufgabe gestellt, in einer zusammenhängenden Reihe von kritischen Abhandlungen die bedeutensten naturphilosophischen Strömungen der Gegenwart übersichtlich darzustellen und durch Sichtung der darin zu Tage tretenden Ansichten einen Beitrag zur Weiterentwicklung unserer Weltanschauung zu leisten. Als objektive Maßstäbe der Beurteilung sollen ihm dabei die erkenntniskritische Folgerichtigkeit und Wahrscheinlichkeit, so wie die materielle Durchführbarkeit und Fruchtbarkeit der zu erörternden Lehren dienen. Und man muß anerkennen, daß er sich in seinem Urteil wesentlich von diesen Maßstäben hat leiten lassen. Besonders gelungen scheint mir die Schrift über Reinkes dualistische Weltansicht, deren Motive, Tendenzen und Grundgedanken klar dargestellt, aber bei aller Achtung vor dem wissenschaftlichen Ernste des Kieler Botanikers doch einschneidend kritisiert und entschieden abgelehnt werden. Haeckel dagegen kommt wohl etwas besser weg, als er es in Wahrheit verdient. Allerdings deckt Koltan seine gröbsten Widersprüche auf, betont richtig den vorwiegend materialistischen Grundzug seiner Lehren und weist seinen unbegründeten Anspruch auf nähere Verwandtschaft mit Spinoza, „dem Klassiker des Monismus", mehrfach zurück (52 u. a.). Aber von dem unklaren Schillern aller grundlegenden philosophischen Begriffe bei dem Jenaer Zoologen bekommt der Leser doch kaum einen richtigen Eindruck. Immerhin verdient es auch diese soeben in zweiter Auflage erschienene Schrift, daß sie recht viele Leser findet. Einmal schon deswegen, weil sie alles, was ein vernünftiger Mensch Gutes an Haeckels Lehren zu entdecken vermag, in klarer, übersichtlicher Darstellung wiedergibt. Und dann auch wegen des tapferen Nachwortes „für die akademische Freiheit", das uns einmal wieder zeigt, wie unsere Herren Philosophieprofessoren unter ihren Studenten und Kandidaten jede abweichende Meinung gewaltsam zu unterdrücken verstehen.

Wilh. v. Schnehen, Freiburg i. Br.

J. H. F. Kohlbrugge, Die morphologische Abstammung des Menschen. Kritische Studie über die neueren Hypothesen. Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde. II. Stuttgart, (Strecker und Schröder). 1908.

Der Verfasser, zweifellos ein kenntnisreicher und vielerfahrener Mann, der lange in den Tropen gelebt und große Reisen gemacht hat, sucht zunächst das Beiwort „morphologisch" der Überschrift zu rechtfertigen, da „alle neueren einschlägigen Studien und Hypothesen nur auf den Körper des Menschen Bezug nehmen". Ich muß den Zusatz für überflüssig und unlogisch halten, denn auf welchen Standpunkt man sich auch stellen mag, der Mensch kann nur einen einheitlichen Ursprung haben, und selbst wer an die Mitwirkung übersinnlicher Kräfte glaubt, wird schwerlich zweierlei Schöpfer, von denen der eine den Leib gebildet, der andere den lebendigen Odem eingeflößt hat, annehmen wollen. Wenn die Arbeit eine rein morphologische sein sollte, so hätte man sie allenfalls überschreiben können: „Die Abstammung des Menschen, von der morphologischen Seite betrachtet".

Bemerkenswert ist in der Einleitung der Hinweis auf zwei fast ganz vergessene Forscher, die als Vorläufer der Entwicklungslehre gelten können und schon vor Lamarck die Herkunft des Menschen von affenähnlichen Geschöpfen gelehrt haben. Der erste ist der Engländer Burnett, Lord Monboddo, der in seinem Werke „Origin and progress of language" (1773 bis 92) u. a. den Satz aufstellte: „es scheint ein Gesetz der Natur zu sein, daß keine Gattung auf einmal, sondern durch einen stufenmäßigen Fortgang von einer Staffel zur anderen sich gebildet hat". Der andere war ein holländischer Arzt namens Doornik, in dessen 1808 erschienenen Buche „Wysgeerig natuurkundig onderzoek aangaande den oorspronglyken mensch" die Behauptung sich findet, der Mensch stamme von großen, damals unter dem Namen Orang-Utan zusammengefaßten Affen ab, zugleich aber auch der anatomische Nachweis erbracht wird, daß wir an Rumpf und Gliedmaßen diesen Tieren sehr ähnlich gebaut sind. Auch ein deutscher Prediger Ballenstedt hat in seiner „Urwelt" (Quedlinburg, 1818) die Tiere „Halbbrüder der Menschen" genannt und Zwischenstufen, wie sprachlose Affenmenschen u. dergl. angenommen. Da damals selbst ein Forschergeist wie Lamarck nicht durchdringen konnte, sondern der herrschenden, von Cuvier und anderen maßgebenden Naturforschern vertretenen Ansicht von der Unveränderlichkeit der Arten unterliegen mußte, kann es nicht wundernehmen, daß derartige, ihrer Zeit vorauseilende „Ketzereien" teils ganz unbeachtet blieben, teils durch heftigen Widerspruch erstickt wurden.

Im weiteren beschäftigt sich dann Kohlbrugge „in scharfer, kritischer, aber dabei durchaus sachlicher Weise" mit den verschiedenen Theorien von Schwalbe, Kollmann, Hubrecht, Klaatsch u. A. und kommt dabei zu dem Schluß, daß wir eigentlich „noch nichts Sicheres wissen, daß „alles von neuem wieder aufgebaut werden muß". Das scheint

mir doch etwas zu weit zu gehen, die an sich berechtigte Kritik auf die Spitze zu treiben und das Kind mit dem Bade auszuschütten. Verurteilen ist bekanntlich leichter als besser machen, und schließlich verlangt man doch von jedem Kritiker auch eine eigene Meinung zu hören. Der Verfasser läßt aber vollkommen unentschieden, „welche Ansicht am besten begründet sein dürfte“, und „will nur zu weiteren Forschungen anregen“. Das ist recht schön und gut, aber der denkende Leser verlangt auch den Befähigungsnachweis für eine so scharfe und absprechende Kritik und sucht diesen selbstverständlich in des Verfassers Beurteilung brennender Streitfragen. Diese ist jedoch eine ganz unentschiedene und schwankende: er meint zwar, die „meisten Anthropologen“ seien „mehr Lamarckianer“ als Selektionisten, verrät aber mit keinem Wort, auf welcher Seite er selbst steht, welche dieser grundlegenden Anschauungen er für die richtige hält. An seiner Urteilsfähigkeit wird man auch irre, wenn er Klaatschs Theorie über die Entstehung des Menschenfußes durch Baumklettern „ingeniös“ nennt, denn sie ist durchaus verfehlt, bei einem Anatomen vom Fach kaum zu begreifen und nur dadurch erklärlich, daß sie mithelfen sollte, die seitdem von ihren Urhebern selbst wieder aufgegebene Irrlehre von der australischen Urheimat des Menschengeschlechts zu stützen. Auch hier befremdet den Leser die Unentschiedenheit des Beurteilers, der nicht einsehen kann, „daß die eine Vorstellung weniger ungereimt sein sollte als die andere“, die nämlich den Bau des menschlichen Fußgewölbes aufs Stehen und Gehen zurückführt.

Im übrigen hat die Kritik gegenüber den meisten Theorien der angeführten Schriftsteller leichtes Spiel. An Kollmanns Meinung, die Pygmäen bildeten den Grundstock der Menschheit, ist nur so viel richtig, daß im allgemeinen mit der höheren Entwicklung auch die Größe zunimmt und die Riesen der Schöpfung meist kleine Vorfahren gehabt haben. Die Knochenfunde von Trinil, Neandertal u. a. zeigen aber, daß schon der Vormensch und Urmensch einen ganz stattlichen Wuchs erreicht hatte. Die menschlichen Zwergrassen lassen sich nur bis ins Neolithikum zurück verfolgen, sind nichts weiter als Kümmerformen und spielen in unserem Stammbaum keine größere Rolle als beispielsweise die Zwergspitze in dem der Hunde. Was Hubrecht anlangt, so ist die morphologische und physiologische Übereinstimmung der Menschen und Großaffen so groß, daß folgerichtig denkende und vorurteilsfreie Forscher für beide unbedingt gemeinsame Vorfahren voraussetzen müssen; bis zur Gabelung auf dieser Entwicklungsstufe kann der Stamm nicht geteilt gewesen sein. Klaatschs rasch wechselnde, vielfach sich selbst und den Tatsachen widersprechende Theorien endlich bedürfen, da zum Teil von ihm selbst widerrufen, kaum einer Widerlegung. Ganz anders aber liegt die Sache bei Schwalbe, dessen „auf Grund vieler höchst sorgfältiger Untersuchungen errichteten Bau“ der Verfasser sehr bewundert, der aber trotzdem auch nicht viel besser wegkommt als die Anderen alle.

Nach allen bisherigen Entdeckungen und Forschungen glaube ich im Gegensatz zu Kohlbrugge sagen zu dürfen, daß wir über die Vorgeschichte des Menschen doch schon recht viel „Sicheres“ wissen: er stammt von tieferstehenden Vorfahren ab, seine nächsten Seitenverwandten sind die großen Affen. Die vormenschliche Entwicklungsstufe ist durch die Funde von Trinil und Monte Hermoso, die urmenschliche durch die sämtlich in Europa gemachten von Neandertal, Spy, Krapina, Le Moustier u. a. belegt.

Zum Schlusse noch eins: bei einem Manne, der so lange unter farbigen Rassen gelebt hat, ist die Ansicht, daß es „psychologisch bei Völkern kein Höher oder Nieder gibt“, schwer zu verstehen. Wie in der leiblichen sind auch in der geistigen Entwicklung manche Menschen auf einer tieferen Entwicklungsstufe stehen geblieben, und aus Gründen, die mit dem ganzen Werdegang des Menschengeschlechts im Zusammenhang stehen, bildet merkwürdigerweise die Farbe einen Maßstab der Beurteilung, d. h. die weißhäutigsten Völker sind auch geistig die hellsten.

Das besprochene, inhaltreiche Buch gibt von dem um die Herkunft des Menschen sich drehenden Gelehrtenstreit im allgemeinen eine gute Übersicht, wird aber seiner Unentschiedenheit wegen einem Leser ohne selbständiges, auf eigene Forschungen sich gründendes Urteil schwerlich viel nützen können

Ludwig Wilser.

J. Wiesner, Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig (W. Engelmann). 8°. 1907.

Ich stehe nicht an, dieses Werk als eines der bedeutendsten in der neuen botanischen Literatur zu bezeichnen, dessen Studium auch weit über den Kreis der Fachinteressenten hinaus Nutzen und hohen Genuß bietet. Es darf meiner Meinung nach sogar in keiner Fortbildungsbibliothek der Schulen fehlen.

Der Verfasser hat darin seine in vielen Abhandlungen zerstreuten Beobachtungen über das Verhältnis der Pflanze zum Licht klar zusammengefaßt und neue Untersuchungen daran geknüpft. Auf Reisen durch vier Weltteile ist er seinem Problem mit Erfolg nachgegangen; er hat sich neue photometrische Methoden geschaffen und mit außerordentlichem Beobachtungsfleiß einen solchen Berg von Tatsachen herbeigeschafft, daß sein Werk für viele Jahre eine Fundgrube und der Leitstern wissenschaftlicher Arbeiten sein kann.

Wiesners Lichtgenuss der Pflanzen ist vor allem eines der grundlegenden Werke der neuen Botanik, welche die Gestaltung und Tätigkeit der Pflanze aus deren Empfindungen zu erklären sucht. Dafür sorgte übrigens schon der Gegenstand seiner Forschungen selbst. Was er uns darbietet an neuen Einsichten, warum für das Laubblatt diffuses Tageslicht vorteilhafter ist, warum sich Euphotometrie der Blätter nur bedürfnismäßig einstellt, in welch' logischer Weise sich Baum und Strauch auf die Lichtraumnutzung verstehen, oder was er beobachtet hat an Abhängigkeit der Baum- und Laubformen, des Blatt-

stellungsgesetzes von der Lichtökonomie, seine Studien über den Zusammenhang zwischen Lichtgenuß und Vereinsbildung im Walde, zwischen Lichtgenuß und Laubfall, Konstanz und Variation der Laubfarbe, seine physiologische Analyse des Lichtgenusses, seine Entdeckungen über die Lichtverwertung der einzelnen Organe und im Innern der Organe, das alles sind ebensoviele Beweisstücke zu Gunsten der Grundlehre der Pflanzenpsychologie, wonach auf die Empfindungen der Organe und des pflanzlichen Organismus hin, sich die bedürfnisbefriedigenden Reaktionen einstellen, deren Zweckmäßigkeit das Studium des Pflanzenlebens so fesselnd gestaltet.

Unausgesprochen durchzieht diese Auffassung das ganze Werk Wiesners; sie leitet alle seine Gedankengänge und man muß nur bedauern, daß dieser Forscher, dessen Weitblick so viel von den zukünftigen Wissensschätzen voraussah, nicht auch den entscheidenden Schritt getan hat und nicht das geistige Band herstellte, das all' seiner dankenswerten Arbeit erst den wahren Sinn verleiht.

R. Francé.

Neue psychobiologische Literatur II.

Eine der bedeutsamsten neuen Veröffentlichungen unserer Richtung betitelt sich: Kunst als Ausdrucksstätigkeit.[1] Ihr Verfasser Dr. O. Kohnstamm wendet darin seine, den Lesern dieser Zeitschrift aus verschiedenen Abhandlungen dieses Forschers wohlbekannte Theorie[2] auf das Problem der Kunst in der scharfsinnigen und geistvollen Weise an, welche bei allen Arbeiten dieses seltenen Kopfes das Wort Nietzsches von den Werken Schopenhauers wahr macht. Als persönlicher Freund des Verfassers ist es mir leider verwehrt, hier mehr über ihn zu sagen, als was einer bloßen Übersicht der Grundgedanken seines Werkes entspricht.

Kohnstamm war der erste, der einen durchgängigen Dualismus alles Seelischen als Reizverwertung und Ausdrucksstätigkeit postulierte. Der Begriff der Reizverwertung ist seitdem in dieser Zeitschrift verschiedentlich (von mir, Heineck und Wildt) analysiert worden. Dem Begriff der Ausdrucksstätigkeit widmet Kohnstamm nun sein neues Buch. Was er unter Ausdrucksbewegungen versteht, wird sofort klar, wenn man sich einmal in dem Spiegel sah, als man in eine saure Frucht biß. Das Ausspucken des schlechtschmeckenden Bissens ist eine zielstrebige Reizverwertung; daß man aber dazu das bekannte Gesicht schneidet, und daß sich dabei eine Gänsehaut einstellt, hat schon keinen Zweck und ist Ausdrucksstätigkeit, die sich bei bloßen Vorstellungen, wenn auch in geringerem Grade, einstellt. Diese Ausdrucksstätigkeit kann von der größten Mannigfaltigkeit sein. Es gehört hierher das „Schlechtwerden“ vor Ärger (weil die Magensekretion versiegt); die ganze Mimik fällt unter diesen Begriff, das Jauchzen bei Frohsinn, Seufzen und Weinen bei Trübsal, die Herzbeklemmung, das Zittern bei Angst u. s. f. Kohnstamm setzt also eigentlich das Werk Darwins über den Ausdruck der Gemütsbewegungen fort und indem er in schlagender Weise die gesamte künstlerische Tätigkeit des Menschen und der Tiere auf Ausdrucksstätigkeiten als Lösung seelischer Spannungen zurückführt, erfüllt er nicht nur eine Forderung evolutionistischer Welterklärung und des psychobiologischen Monismus, sondern schuf auch eine biologische Theorie der Kunst, die man (von Seite der Bayreuther Kreise) zwar schon angefeindet hat, die man auch kürzer oder länger ignorieren kann, deren endgültiger Sieg aber nur dann verhindert werden kann, wenn man das Streben nach natürlicher Erklärung der Welt vereiteln könnte.

Die Ausdrucksstätigkeit hat nichts mit dem Willen zu tun, sie hängt von ihm gar nicht ab. Sie ist nun zwar nicht unzweckmäßig, denn sie wäre dann der Erhaltung des Lebens zuwider und würde bei dem das lebendige Geschehen kennzeichnenden Streben nach Sicherung der Erhaltung wohl schon längst beseitigt worden sein. Sie ist jedoch nur generell und nicht individuell zweckmäßig. So wie der Gesang der Vögel nichts anderes als Ausdrucksstätigkeit ihrer frohen Gemütserregung ist, so ist auch das Werk des Künstlers nichts als krystallisierte Ausdrucksstätigkeit, sein Schaffen eine Entladung seelischer Spannungen, die ihn gegen seinen Willen hinreißt, die keinen Zweck im Auge hat, sondern reines Spiel ist, an dem daher nicht mit Logik und Denkgesetzen herumgekrittelt werden sollte. Demgemäß ist Kunstgenuß die assoziative Erregung, die Resonanz und der Widerschein der Erlösung des Künstlers durch Spannungsentlastung beim Schaffen. So erklärt es sich, warum Kunstschaffen von „Stimmung“ abhängig ist, nämlich von Spannungsstauungen; warum jedermann in gegebenen Momenten „künstlerisch“ ist (Liebesgedichte!), warum namentlich die große Erregung des Schmerzes den Künstler schafft.

So wurzelt auch die Kunst in der Natur und hat ihre Vorbilder und Vorstufen in den Ausdrucksstätigkeiten der Tiere und Pflanzen. Nebenbei sei bemerkt, daß Ref. den letzteren Gedanken in der Botanik verfolgt hat und dadurch zu sehr bemerkenswerten Einblicken in die Gesetze der Blütenfärbung, der Nutationen und sonstiger „spontaner“ Pflanzenbewegungen gelangte.[3]

Das Kohnstammsche Buch ist von allgemeiner und unmittelbarer Kulturbedeutung. Neben ihm verblassen die Schriften, von denen zu berichten, unsere Berichterstattungspflicht uns zwingt.

Am wenigsten gilt dies von dem neuen Buche „Leben und Materie“[4] des berühmten englischen Physikers Sir Oliver Lodge, die nun in deutscher Übersetzung vorliegt. Man kann es in dem Satz charakterisieren: es sei eine vornehme Kritik der Haeckelschen Welträtsel. Was Chwolson durch seinen plumpen

[1] O. Kohnstamm, Kunst als Ausdrucksstätigkeit. Biologische Voraussetzungen der Ästhetik. München (E. Reinhardt) 1907.

[2] Vgl. den Aufsatz: Biologische Weltanschauung im 1. Jahrgang dieser Zeitschrift.

[3] Vgl. Francé, Das Leben der Pflanze. Bd. II. S. 428 und ff.

[4] O. Lodge, Leben und Materie. Berlin (C. Curtius). 1908. 8°. X + 150 S.

Fanatismus verdarb, will der bis in die Fingerspitzen kultivierte Engländer besser machen. Da die bekannten deutschen Physiker Elster und Geitel die Übersetzung revidierten, scheint sich nun eine allgemeine Bewegung der Physik gegen die physikalischen Voraussetzungen des Haeckelschen Monismus vorzubereiten. Der Grundgedanke von Lodge (neben den rein sachlichen Einwänden) ist: ein voreiliger und billiger Monismus sei schlechter als gar keiner. Haeckels Versuch eines solchen erscheint den Männern der Naturforschung „als willkürlich, hypothetisch, in manchen Einzelheiten falsch und im Ganzen ohne Überzeugungskraft". Wenn man beachtet, daß auf Haeckels Initiative hin ein Deutscher Monistenbund entstand, der anfänglich die Hoffnung erweckte, eine wissenschaftliche Vereinigung zu sein, die es als ihre Aufgabe betrachtet, durch Zusammenwirken von Forschern und Denkern einen wirklichen Monismus, als die der gegenwärtigen Kulturstufe entsprechende Weltanschauung zu schaffen, dementsprechend sich ihm eine ganze Anzahl von Naturforschern und Philosophen zuwandten, die sich aber fast alle wieder zurückzogen, als sich herausstellte, daß der Monistenbund im alten mechanistischen Fahrwasser segele und nach einigen Mißerfolgen auf diesem Gebiet, dann seine erste und wirkliche Aufgabe: die Bildung einer, vor der wissenschaftlichen Kritik haltbaren monistischen Weltanschauung, über Bord warf und sich rein praktisch agitatorischen Fragen zuwandte, so scheint dieses Urteil von Lodge über die geringe Werbekraft der Haeckelschen Lehre durch die Wirklichkeit gerechtfertigt. Mit tiefem Schmerz sieht so der etwas weitsichtigere Freund einer geistigen Entwicklung unseres Volkes, das Lebenswerk Haeckels zu schanden gemacht. Denn was alle diese Kritiken von Paulsen, Adickes, Chwolson und nun Lodge nicht zustande bringen, nämlich die Kraft zur Entwicklung eines echten Monismus zu brechen, das besorgen die Anhänger Haeckels gründlich. Daß seine physikalischen Begriffe im Widerspruch mit Erfahrungsresultaten der Physik sind, darüber belehrt uns Lodge zur Genüge. Wenn er dem Mechanismus Haeckels gegenüber sich zum Anwalt der Psychobiologie aufwirft, indem er Sätze ausspricht wie den (S. 123): „Meine Behauptung ist, — und mit ihr spreche ich die Überzeugung vieler meiner Fachgenossen von der Physik aus — daß Leben oder Geist, so gewiß sie weder Energie erzeugen, noch selber Kraft ausüben können, fähig sind, die Materie so zu beeinflussen, daß diese auf Materie Kraft ausübe. Sie können für den mechanischen Lauf der materiellen Vorgänge eine solche Lage schaffen, daß nach ihrem Ablauf nach ihrem eigenen Gesetze Ergebnisse erzielt werden, in Übereinstimmung mit einer Idee, einem Zweck, einer Absicht. Sie können „zielen" vor dem Schießen" — so beweist er damit nur daß auch die Physik es schon deutlich merkt daß ihre Gesetze nicht die ganze Natur ausschließlich bestimmen. Wenn er aber unmittelbar danach einem (etwas pantheistisch angehauchten) Deïsmus das Wort redet, setzt er sich in Widerspruch mit den Erfahrungen der Biologie, weil er ebenso wenig Biologe ist wie Haeckel Physiker. Seine biologischen Schnitzer beweisen jedoch natürlich nicht, daß er auch als Physiker Unrecht habe. Aber Haeckels Wirkung hat er trotzdem nicht vernichtet, denn, wie man immer wieder betonen muß, diese Wirkung liegt nicht so sehr in der Leistung, sondern in der Anregung. Die schlimmsten Gegner Haeckels waren daher jene seiner Anhänger, welche diese Anregung lähmen, indem sie behaupten, „der Monismus" sei schon reif, um sich Lebensformen durch Einfluß auf Gesetze und Gesellschaft zu schaffen. Mit anderen Worten, der gegenwärtig in den Monistenkreisen herrschende Geist ist es, der es bewirken kann, daß Haeckel um seine beste Wirkung gebracht wird, indem er die Kräfte davon ablenkt, was noch erst geleistet werden muß, nämlich von dem Bemühen, aus moderner Naturforschung und Philosophie die lebendige Entwicklung eines heute noch nicht existierenden Monismus anzubahnen, der naturwissenschaftlicher Kritik standhalten kann. Wenn der Haeckelismus versucht, die Welt zu ändern mit einer Lehre, die von jedem „Fachmann" blamiert werden kann und sich nicht dem Fortschritt der Erkenntnisse anpaßt, dann wird die Welt diese Sorte von Monismus bald mit kühlem Lächeln zur Seite geschoben haben. Diese sehr einfache Lehre ist das, meiner Ansicht nach, größte Verdienst, das sich Lodge mit seinem Buch um die Weltanschauung der Entwicklungslehre erworben hat. R. Francé.

(Fortsetzung folgt.)

Inhaltsverzeichnis und Register werden dem ersten Heft des neuen Jahrgangs beigegeben.

